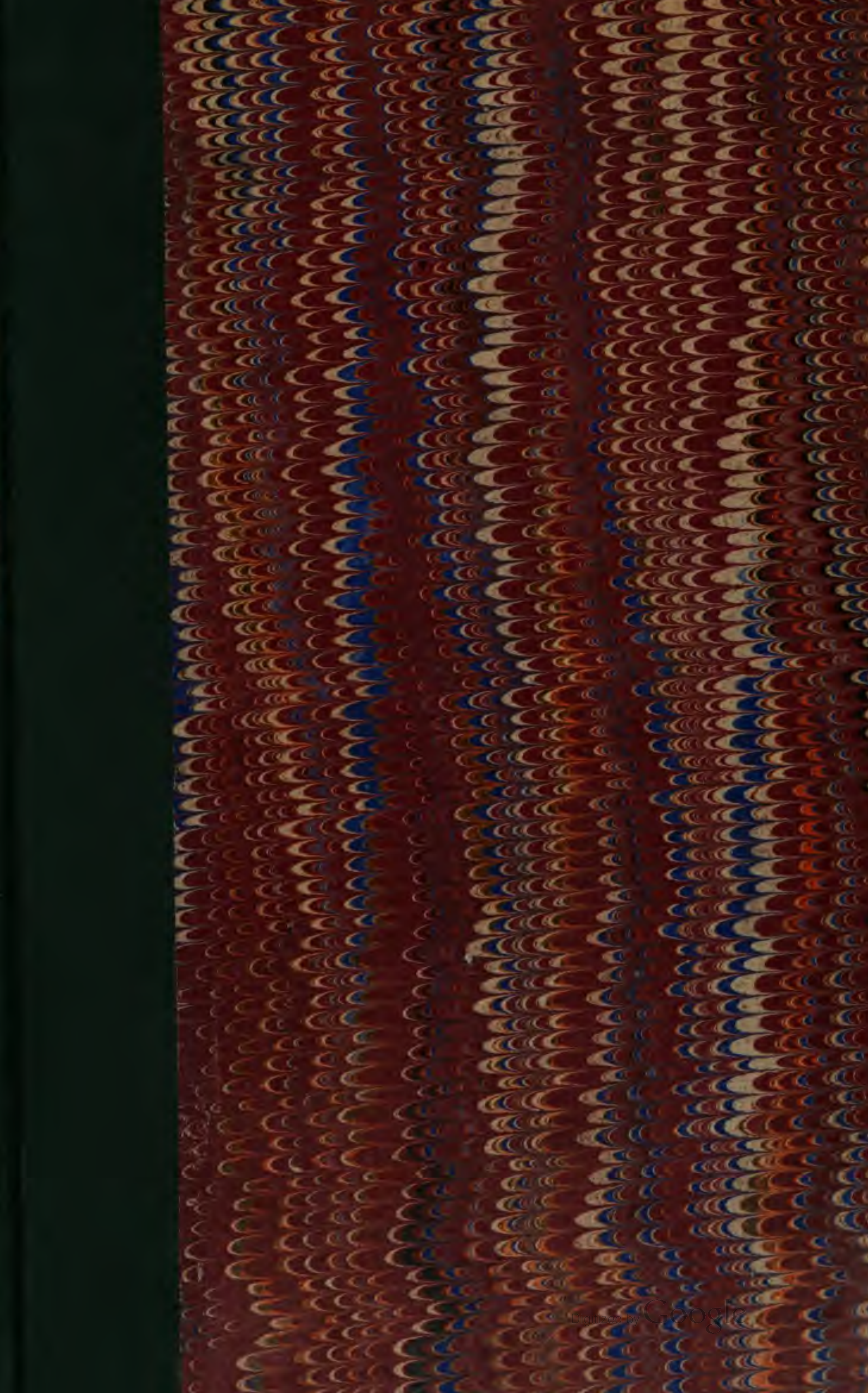


Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Fünfzehnter Jahrgang.

Zürich,
in Commission bei Sal. Höhr.
1870

Inhalt.

Personalbestand

der

naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(Mai 1870.)

---

a. Ordentliche Mitglieder.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
1.	Hr.	Römer, H. Casp., alt Direktor .	1788	1812	—
2.	-	Nüscheler, D., Genie-Oberst . .	1792	1817	1829
3.	-	Locher-Balber, Hans, Dr. Professor	1797	1819	1821
4.	-	v. Escher, G., Professor . . .	1800	1823	1826
5.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
6.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
7.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	1867
8.	-	Gräffe, C. H., Dr. Professor . .	1799	1828	—
9.	-	Escher v. d. Linth, A., Dr. Professor .	1807	1829	1843
10.	-	Wiser, D., Dr. phil., Mineralog .	1802	1829	1843
11.	-	Keller, F., Dr. phil., Präs. d. ant. Ges.	1800	1832	1835
12.	-	Mousson, R. A., Dr. Professor. .	1805	1833	1839
13.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat.-Ges.	1800	1833	1850
14.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
15.	-	Heer, O., Dr. Professor . . .	1809	1835	1840
16.	-	Lavater, J., Apotheker . . .	1812	1835	1851
17.	-	Ulrich, M., Professor . . .	1802	1836	1847
18.	-	Meier-Ahrens, C., M. Dr. . .	1813	1836	1854
19.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath . .	1812	1836	1867
20.	-	Hofmeister, R. H., Professor . .	1814	1838	1847
21.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
22.	-	Wolf, R., Dr. Professor . . .	1816	1839	1856
23.	-	Pestalozzi-Schulthess, A., Banquier .	1816	1840	1851
24.	-	Kölliker, A., Dr. Prof., in Würzburg (abs.)	1817	1841	1843
25.	-	Kohler, J. M., Lehrer am Seminar .	1812	1841	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
26.	Hr.	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr. .	1807	1841	1866
27.	-	v. Muralt, L., M. Dr.	1806	1841	1865
28.	-	Koch, Ernst, Färber . . .	1819	1842	—
29.	-	Nüscheler, A., alt Rechenschreiber .	1811	1842	1855
30.	-	Zeller-Zundel, A., Landökonom .	1817	1842	—
31.	-	Denzler, H., Ingenieur (abs.) . .	1814	1843	1850
32.	-	Wild, J., Professor	1814	1843	—
33.	-	Ziegler, M., Geograph in Winterthur	1801	1843	1867
34.	-	Vogel, Apotheker	1816	1844	—
35.	-	Escher, J., Dr., Oberrichter . .	1818	1846	1866
36.	-	Menzel, A., Professor . . .	1810	1847	1857
37.	-	Meyer, H., Dr. Professor . . .	1815	1847	1862
38.	-	Schäppi, R., Statthalter in Horgen .	1827	1847	—
39.	-	Frey, H., Dr. Professor . . .	1822	1848	1853
40.	-	Denzler, W., Privatdocent . .	1811	1848	—
41.	-	Vögeli, F., Dr. (abs.) . . .	1825	1848	—
42.	-	Goldschmid, J., Mechaniker . .	1815	1849	—
43.	-	Amsler, K., Dr. Prof. in Schaffh. (abs).	1823	1851	—
44.	-	Gastell, A. J., Dr. Professor . .	1822	1851	—
45.	-	Siber, G., Kaufmann . . .	1827	1852	—
46.	-	Städeler, Dr., Professor . . .	1821	1853	1860
47.	-	Cloetta, A. L., Dr. Professor . .	1828	1854	—
48.	-	Rahn-Meier, Med. Dr. . . .	1828	1854	—
49.	-	Pestalozzi, Herm., Med. Dr. . .	1826	1854	1860
50.	-	Stöhr, Mineralog	1820	1854	—
51.	-	Hug, Prof. d. Math.	1822	1854	—
52.	-	Schindler-Escher, C., Kaufmann .	1828	1854	—
53.	-	Sidler, Dr., Professor in Bern (abs).	1831	1855	—
54.	-	Bolley, P., Dr. Professor . . .	1812	1855	1860
55.	-	Ortgies, Obergärtner . . .	1829	1855	—
56.	-	Culmann, Professor	1821	1855	1866
57.	-	Zeuner, G., Dr. Professor . .	1828	1856	1860
58.	-	Cramer, C. E., Dr. Professor . .	1831	1856	—
59.	-	Escher im Brunnen, C. . . .	1831	1856	1858
60.	-	Keller, Obertelegraphist . .	1809	1856	—
61.	-	Ehrhard, G., Fürsprech . . .	1812	1856	—
62.	-	Kronauer, J. H., Professor . .	1822	1856	—
63.	-	Durège, Dr., Prof. in Prag (abs.) .	1821	1857	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
64.	Hr.	Stocker, Professor	1820	1858	—
65.	-	Pestalozzi-Hirzel, Sal.	1812	1858	—
66.	-	Renggli, A., Lehr. a. d. Thierarznsch.	1827	1858	—
67.	-	Horner, F., Dr., Professor . .	1831	1858	—
68.	-	Wislicenus, J., Dr., Professor .	1835	1859	1866
69.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst, Prof. .	1825	1859	—
70.	-	Frey, Med. Dr.	1827	1860	—
71.	-	Widmer, Director der Rentenanstalt	1818	1860	—
72.	-	Billroth, Dr., Prof. in Wien (abs.) .	1829	1860	—
73.	-	Orelli, Professor	1822	1860	—
74.	-	Graberg, Fr., Assist. f. Meteor. .	1836	1860	—
75.	-	Kenngott, Ad., Dr. Professor .	1818	1861	1868
76.	-	Mousson-May, R. E. H. . . .	1831	1861	—
77.	-	Goll, Fr., Med. Dr. . . .	1828	1862	—
78.	-	Lehmann, Fr., Med. Dr. . .	1825	1862	—
79.	-	Ott, Fr. Sal., a. Regierungsrath .	1813	1862	1863
80.	-	Ernst, Theodor, Opticus . .	1826	1862	—
81.	-	Bürkli, Fr., Zeitungsschreiber .	1818	1862	—
82.	-	Christoffel, Dr., Prof. in Berlin (abs.)	1829	1862	—
83.	-	Schwarzenberg, Philipp, Dr. .	1817	1862	—
84.	-	Hotz, J., gew. Staatsarchivar . .	1822	1862	—
85.	-	Studer, H., a. Regierungsrath .	1815	1863	—
86.	-	Huber, E., Ingenieur . . .	1836	1863	—
87.	-	Reye, C. Th., Dr. phil., Prof. . .	1838	1863	—
88.	-	Kym, Professor	1823	1863	—
89.	-	Suter, H., Seidenfabrikant . .	1841	1864	—
90.	-	Rambert, Professor	1830	1864	—
91.	-	Kopp, J. J., Prof. d. Forstw. .	1819	1864	—
92.	-	Bach, Dr. Med.	1810	1864	—
93.	-	Mühlberg, Prof. in Aarau (abs.) .	1840	1864	—
94.	-	Wesendonck, Kaufmann . . .	1815	1864	—
95.	-	Baltzer, Dr. phil., Lehrer der Chemie an der Kantonsschule . .	1842	1864	—
96.	-	Wettstein, Heinr., Lehrer an den Stadtschulen	1831	1864	—
97.	-	Stüssi, Heinr., Sekundarlehrer in Horgen	1842	1864	—
98.	-	Meyer, Arnold, Privatdozent . .	1844	1864	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eint. in's Comite.
99.	Hr.	Fritz, Lehrer am Polytechnikum .	1830	1865	—
100.	-	Ernst, Fr., Dr. Med., früher Prof. an der Universität	1828	1865	—
101.	-	Lommel, Eug., Dr. Professor (abs.)	1837	1865	—
102.	-	Eberth, Carl Jos., Dr. Professor .	1835	1865	—
103.	-	Poezl, Lehrer in Baden (abs.) .	1836	1865	—
104.	-	Schinz-Vögeli, Rud., Eisenhändler	1829	1865	—
105.	-	Stockar-Escher, Hans, Kaufm. .	1811	1866	—
106.	-	Egli, Joh. Jakob., Dr. phil. . .	1825	1866	—
107.	-	Weith, Wilh., Dr. phil. Privatdoz. an der Univ.	1844	1866	—
108.	-	Ris, Ferd., Dr. med. . . .	1839	1866	—
109.	-	Weilenmann, Assistent an der Sternwarte, Oberl. an der Kantonsschule	1843	1866	—
110.	-	Rüegg, H., Dr. med., a. Nationalrath	1801	1867	—
111.	-	Fiedler, Wilh., Dr. Professor .	1832	1867	—
112.	-	Merz, Victor, Dr. phil., Privatdoc. am Polytechnikum	1839	1867	—
113.	-	Gusserow, A., Dr. med., Professor	1836	1868	—
114.	-	Rose. E., Dr. med., Professor .	1836	1868	—
115.	-	Schoch, G., Dr. med. . . .	1833	1868	1870
116.	-	Kundt, Aug., Dr. Prof. in Würzburg	1839	1868	—
117.	-	Labhart, Jak., Erzieher in Männedorf	1830	1868	—
118.	-	Hermann, Dr. Professor . .	1838	1868	1870
119.	-	Bürkli, Arnold, Stadt-Ingenieur .	1833	1869	—
120.	-	Escher-Hotz, Emil, Fabrikbesitzer	1817	1869	—
121.	-	Meyer, G. A., Assistent an der meteorologischen Central-Anstalt .	1845	1869	—
122.	-	Schwarz, Dr. Professor . . .	1843	1869	—
123.	-	Tuchschmid, Assistent am chem. techn. Laboratorium, Privatdozent	1847	1869	—
124.	-	Lasius, Prof.	1835	1869	—
125.	-	Schwalbe, Gustav, Dr. med. . .	—	1869	—
126.	-	Beck, Alex., Privatdozent . .	1847	1870	—
127.	-	Fretz, Mathematiker der schweiz. Rentenanstalt	1843	1870	—

b. Ehrenmitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	-	Godet, Charles, Prof., in Neuchâtel	1797	1830
3.	-	Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	-	Agassiz, Professor in Boston	1807	1831
5.	-	Schlang, Kammerrath in Gottroy	—	1831
6.	-	Kaup in Darmstadt	—	1832
7.	-	De Glard in Lille	—	1831
8.	-	Herbig, M. Dr., in Göttingen	—	1832
9.	-	Alberti, Bergrath, in Rottweil	1795	1838
10.	-	Schuch, Dr. Med., in Regensburg	—	1838
11.	-	Wagner, Dr. Med., in Philadelphia	—	1840
12.	-	Murray, John, in Hull	—	1840
13.	-	Müller, Franz. Dr., in Altorf	1805	1840
14.	-	Gomez, Ant. Bernh., in Lissabon	—	1840
15.	-	Baretto, Hon. Per., in Guinea	—	1840
16.	-	Filiberti, Louis auf Cap Vert	—	1840
17.	-	Kilian, Prof., in Mannheim	—	1843
18.	-	Tschudi, A. J. v., Dr., in Wien	—	1843
19.	-	Passerini, Professor in Pisa	—	1843
20.	-	Coulon, Louis, in Neuchâtel	1804	1850
21.	-	Stainton, H. T., in London	1822	1856
22.	-	Tyndall, J., Prof. in London	1820	1858
23.	-	Wanner, Consul in Havre	—	1860
24.	-	Hirn, Adolf, in Logelbach bei Colmar	1815	1863
25.	-	Breithaupt, Prof. und Oberbergrath in Freiberg	1791	1863
26.	-	Martins, Prof. der Bot. in Montpellier	1806	1864
27.	-	Zickel, Artill. Capitain und Direct. der artes. Brunnen Algeriens	—	1864
28.	-	Hardi, Direct. du jard. d'Acclimat. au Hamma près Alger	—	1864
29.	-	Nägeli, Carl, Dr. phil., Prof. in München	1817	1866
30.	-	Pictet de la Rive, Prof., in Genf	—	1867
31.	-	Studer, Bernh., Prof. Dr., in Bern	1794	1867
32.	-	Clausius, R., Dr. Professor in Bonn	1822	1869
33.	-	Fick, Ad., Dr. Professor in Würzburg	1829	1869
34.	-	Merian, Peter, Rathsherr in Basel	1795	1870
35.	-	Nägeli, Dr. Med., in Rio de Janeiro	—	1870

c. Correspondirende Mitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Dahlbom in Lundt	—	1839
2.	-	Ruepp, Apotheker in Sarmenstorf	1820	1856
3.	-	Stitzenberger, Dr. in Konstanz	—	1856
4.	-	Brunner-Aberli in Rorbas	—	1856
5.	-	Laharpe, Philipp, Dr. M. in Lausanne	1830	1856
6.	-	Labhart, Kfm. in St. Gallen	—	1856
7.	-	Bircher, Grosskaplan in Viesch	1806	1856
8.	-	Cornaz, Dr., in Neuchâtel	1825	1856
9.	-	Tscheinen, Pfarrer in Grächen	1808	1857
10.	-	Girard, Dr., in Washington	—	1857
11.	-	Graeffe, Ed., Dr. auf den Freundsch. Ins.	1833	1860
12.	-	Claraz, Dr. in Buenos-Ayres	—	1860

Vorstand und Commissionen
der
naturforschenden Gesellschaft in Zürich
(Mai 1870).

a. Vorstand.

			Gewählt oder bestätigt
Präsident:	Herr	Bolley, P., Dr. Professor	1869
Vicepräsident:	-	Wislicenus, J., Dr. Professor	1869
Quästor:	-	Escher, Caspar	1864
Bibliothekar:	-	Horner, J., Dr., Bibliothekar	1837
Actuar:	-	Weilenmann, Oberlehrer an der Kantonsschule	1870

b. Comité.
(Siehe das Verzeichniss der ordentlichen Mitglieder.)

c. Oeconomie-Commission.

1.	Herr	Nüscheler, alt Rechenschreiber	9. Nov. 1868
2.	-	Ulrich, Professor	» »
3.	-	Pestalozzi, Ad., Banquier	» »
4.	-	Meyer-Ahrens, Dr.	» »
5.	-	Escher, Casp., im Brunnen	» »

d. Bücher-Commission.

			Gewählt oder bestätigt
1.	Herr	Horner, Dr., Bibliothekar . .	9. Nov. 1868
2.	-	Mousson, Professor . . .	» »
3.	-	Escher von der Linth, Professor .	» »
4.	-	Stockar-Escher, Bergrath . .	» »
5.	-	Städeler, Professor . . .	» »
6.	-	Heer, Professor	» »
7.	-	Frey, Professor	» »
8.	-	Meyer, Professor	» »
9.	-	Menzel, Professor . . .	» »
10.	-	Zeuner, Professor . . .	» »
11.	-	Wolf, Professor	» »
12.	-	Kenngott, Professor . . .	» »
13.	-	Hermann, Professor . . .	25. April 1870

e. Neujahrstück-Commission.

1.	Herr	Mousson, Professor . . .	9. Nov. 1868
2.	-	Heer, Professor	» »
3.	-	Horner, Dr., Bibliothekar . .	» »
4.	-	Wolf, Professor	» »
5.	-	Escher v. d. Linth, Prof. . .	» »

Abwart: Herr Waser, Gottlieb; gewählt 1860, bestätigt 1868.

Ueber das Parallelogramm und über die Zusammensetzung der Kräfte.

Von **K. Culmann.**

Sucht man die Sätze der graphischen Statik auf analytischem Wege abzuleiten, so gelingt es sehr leicht, wenn jene Methoden, durch welche in der letzten Zeit in der analytischen Geometrie so grosse Fortschritte erzielt worden sind, angewendet werden; und die darin bestehen: Die Gleichungen von Linien und Punkten in einem einzigen Symbol zusammenzufassen und mit diesem zu rechnen. Durch Einführung dieser Symbolik reducirt sich die Zusammensetzung der Kräfte, die im Raum auf einen Punkt wirken, die Zusammensetzung der Kräfte im Strahlenbündel auf eine Summenformel $\Sigma\alpha A$, und die Zusammensetzung der Kräfte in der Ebene auf eine ähnliche Summenformel $\Sigma a A$, wenn α die Normalform der Gleichung des unendlich fernen Punktes in Plücker'schen Coordinaten, a die Normalgleichung der Richtungslinie der Kraft in der Ebene, in gewöhnlichen Coordinaten, und A die Grösse der Kraft bezeichnen. Endlich ergiebt sich aus der Zusammensetzung dieser beiden Summenformeln die Zusammensetzung der Kräfte im Raum. So rechnend kann die Statik der reinen analytischen Geometrie gerade so, wie die graphische Statik der Geometrie der Lage an die Seite gestellt werden, und sowie durch Einführung der neueren Symbolik

sich die Identität der analytischen Geometrie und der Geometrie der Lage herausgestellt hat, so verschwindet auch durch Einführung derselben, der Unterschied zwischen der graphischen und der analytischen Statik, beide werden zu Theilen der Geometrie.

Forscht man nach dem innern Grund dieser wissenschaftlichen Verwandtschaft, so findet man ihn darin, dass das Parallelogramm der Kräfte ein geometrischer Satz ist, der sich auch geometrisch beweisen lässt.

Hier soll nun an den geometrischen Beweis des Parallelogramms der Kräfte die Entwicklung der beiden obigen Summenformeln gereiht werden.

I. Das Parallelogramm der Kräfte.

Das Parallelogramm der Kräfte ergiebt sich unmittelbar aus den folgenden Sätzen.

Wenn 3 Kräfte A, B, C, deren Azimuthe α, β, γ sind, im Gleichgewicht sind:

1. So liegen alle 3 in einer Ebene und die Richtung irgend einer derselben, z. B. γ, ist eine Function des Verhältnisses $\frac{A}{B}$ der beiden andern, und ändert sich nicht, wenn jede derselben verhältnissmässig vergrössert, z. B. doppelt genommen wird.

2. Wenn die Richtungslinien von A, B, also α und β constant angenommen werden, so giebt es für jedes Verhältniss von $\frac{A}{B}$ eine und auch nur eine, auch keine imaginäre Richtung der 3. Kraft C.

3. Wenn $A = 0$ wird, so wird $\gamma = \beta - 180°$,
 „ $B = 0$ „ „ „ $\gamma = \alpha - 180°$,
 „ $A = B$ „ „ „ $\gamma = \frac{1}{2}(\alpha + \beta) - 180°$.

Der erste Satz wird bisweilen dadurch bewiesen, dass man sagt, es ändere sich offenbar nichts, wenn man A und B in verschiedenen Gewichtseinheiten ausdrückt, mithin muss γ eine Function des Verhältnisses $\frac{A}{B}$ sein. In allen Beweisen werden die Sätze Nr. 3 als selbstverständliche Axiome stillschweigend angenommen. Nr. 2 ist aber in der analytischen Form der meisten Beweise enthalten.

Werden aber diese Sätze als richtig angenommen, so folgt aus 2, dass $\frac{A}{B}$ und $tg\,\gamma$ nur durch eine Gleichung 1. Grades mit einander verbunden sein können; denn wäre die Gleichung höheren Grades, so würden mehrere Werthe der einen Grösse der andern entsprechen, was gegen die Voraussetzung ist. Auch sind transcendente Formen ausgeschlossen, denn sonst könnten ja der einen Grösse ∞ viele Werthe der andern entsprechen. Die Gleichung muss daher von der Form sein:

$$a\frac{A}{B}tg\,\gamma + b\,.\,tg\,\gamma + c\,.\,\frac{A}{B} + d = 0,$$

oder

$$a\,A\,tg\,\gamma + bB\,tg\,\gamma + cA + dB = 0.$$

Zur Bestimmung der unbestimmten Coefficienten $abcd$ geben die Substitutionen der sub 3 aufgeführten entsprechenden Werthe die 3 Gleichungen:

$$\begin{aligned}(a+b)\,tg\,\tfrac{1}{2}(\alpha+\beta) + c + d &= 0,\\ a\ tg\,\alpha \qquad + c \qquad &= 0,\\ b\ tg\,\beta \qquad\qquad + d &= 0;\end{aligned}$$

aus denen man $\frac{a}{\cos\alpha} = \frac{b}{\cos\beta} = \frac{c}{-\sin\alpha} = \frac{d}{-\sin\beta}$ erhält.

Die Substitution dieser Werthe von *abcd* in obige allgemeine Gleichung giebt:

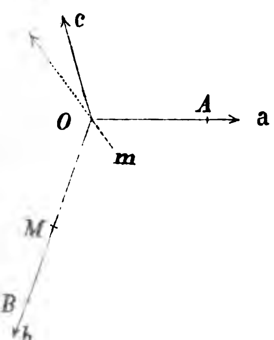
$$\frac{A}{\sin(\gamma-\beta)} = \frac{B}{\sin(\alpha-\gamma)}.$$

Genau auf dieselbe Weise kann auch bewiesen werden, dass jedes dieser beiden Verhältnisse $= \frac{C}{\sin(\beta-\alpha)}$ sei. Man hat also allgemein:

$$\frac{A}{\sin(\gamma-\beta)} = \frac{B}{\sin(\alpha-\gamma)} = \frac{C}{\sin(\beta-\alpha)}.$$

Hiemit ist bewiesen, dass die auf einen Punkt wirkenden Kräfte, welche im Gleichgewicht sind, in Richtung und in Grösse sich verhalten wie die 3 Seiten eines Dreiecks. Die Seiten eines Dreiecks können in der Ordnung *ABC* und *ACB* zusammengesetzt werden; fügt man nun diese beiden Dreiecke längs irgend einer gleichen Seite zusammen, so erhält man das Parallelogramm der Kräfte.

Diesem analytischen Beweis kann man auch eine geometrische Form geben. Werden die Kräfte *A* und *B* in irgend einem Massstab auf ihren in *O* sich schneidenden Richtungslinien *a* und *b* aufgetragen, so kann man, weil die Richtung *c* nur vom Verhältniss $\frac{A}{B}$ abhängt, die eine dieser Kräfte z. B. *A* constant annehmen und dann durch Aenderung der Strecke $OB = B$ das Verhältniss darstellen. Soll nun jedem Endpunkt *B* eine und



auch **nur eine** Richtung c der dritten Kraft entsprechen, so müssen das Punktgebilde B und der Strahlenbüschel c projectivisch sein.

Es entsprechen

den Verhältnissen $\frac{B}{A} = \frac{0}{1}, \frac{1}{1}, \frac{1}{0}, \frac{B}{A}$;
die Punkte $O \quad M \quad \infty \quad B$;
die Strahlen $a \quad m \quad b \quad c$;

wo $OM = OA$ ist, und der Mittelstrahl m den Winkel $\widehat{ab}$ halbirt.

Aus der Projectivität der beiden letztern Gebilde folgt die Gleichheit der Doppelverhältnisse:

$$\frac{OB \,.\, \infty M}{OM \,.\, \infty B} = \frac{\sin \widehat{ac} \,.\, \sin \widehat{bm}}{\sin \widehat{am} \,.\, \sin \widehat{bc}};$$

nun ist $OM = A$, $OB = B$, $\infty M = \infty B$, und $\sin \widehat{am} = \sin \widehat{mb}$, mithin:

$$\frac{A}{\sin \widehat{bc}} = \frac{B}{\sin \widehat{ca}} \text{ und gleicherweise } = \frac{C}{\sin \widehat{ab}}.$$

Man sieht, diese beiden Beweise des Kräftedreiecks sind identisch und unterscheiden sich nur durch die Form. Nicht anders differiren die graphische Statik und die analytische, wenn Symbole wie in der neuern analytischen Geometrie eingeführt werden.

Um diesen Unterschied klar zu zeigen, wurden oben beide Beweise mitgetheilt; und jetzt wollen wir zur Entwicklung der beiden Fundamentalsummenformeln für die Zusammensetzung der Kräfte übergehen.

II. Zusammensetzung der Kräfte im Strahlenbündel.

In I. wurde bewiesen, dass 3 Kräfte im Gleichgewicht sich wie die Richtungen und Längen der 3 Seiten eines Dreiecks, d. h. einer geschlossenen Figur verhalten.

Bezeichnet man in irgend einem schiefen oder rechtwinkeligen Coordinatensystem mit $X_i Y_i Z_i$ die Coordinaten der in ihrer Richtung vom Ursprung aus, auf den sie wirkt, aufgetragenen Kraft A_i, so muss

$$0 = X_0 + X_1 + X_2,$$
$$0 = Y_0 + Y_1 + Y_2,$$
$$0 = Z_0 + Z_1 + Z_2 \text{ sein.}$$

Versteht man unter der Mittelkraft S_{12} der Kräfte A_1 und A_2 diejenige Kraft, welche in entgegengesetzter Richtung, d. h. negativ genommen, mit A_1 und A_2 im Gleichgewicht ist, so hat man offenbar:

$$X_{12} = X_1 + X_2,$$
$$Y_{12} = Y_1 + Y_2,$$
$$Z_{12} = Z_1 + Z_2.$$

Setzt man nun die Mittelkraft S_{12} mit einer 3. Kraft A_3 zusammen, so erhält man:

$$X_{1.3} = X_{12} + X_3 = X_1 + X_2 + X_3,$$

und ganz ähnliche Summen für $Y_{1.3}$ und $Z_{1.3}$. Auf die gleiche Weise fortfahrend, erhält man allgemein:

$$X_{1..n} = \sum_1^n X_i;\; Y_{1..n} = \sum_1^n Y_i;\; Z_{1..n} = \sum_1^n Z_i.$$

Um diese 3 Summenformeln, die wir hier in der allgemein üblichen Form gegeben haben, in eine einzige zusammenzufassen, multipliziren wir alle X mit einer variabeln ξ, alle Y mit einer andern η,

alle Z mit einer dritten ζ, und fassen die 3 zu einer Kraft i gehörigen Ordinaten in dem Ausdruck:

$$\alpha_i' = X_i\xi + Y_i\eta + Z_i\zeta$$

zusammen; dann ist offenbar die entsprechende Gleichung $\sigma_{1..n}$ der Mittelkraft $S_{1..n}$:

$$\sigma_{1..n} = X_{1..n}\xi + Y_{1..n}\eta + Z_{1..n}\zeta = \sum_1^n \alpha_i'.$$

Damit diese Formen einen praktischen Werth erhalten, müssen sie irgend einem geometrischen Gebilde assimilirt werden können, das mit den treffenden Kräften im Zusammenhang steht, dann wird auch von diesen Summenformeln alles gelten, was von dem geometrischen Gebilde gilt.

Denkt man sich unter ξ, η, ζ Plücker'sche Coordinaten einer Ebene, d. h. die negativ reciproken Abschnitte der Coordinatenaxen zwischen dem Ursprung und einer variabeln Ebene, dann ist α_i' die Gleichung des unendlich fernen Punktes der Kraft A_i, und $\alpha_i' + 1$ die Gleichung ihres Endpunktes.

In der Regel wird die Richtung der Kraft A_i durch die Gleichung:

$$a_i\xi + b_i\eta + c_i\zeta = 0$$

ihres unendlich fernen Punktes gegeben sein, und a_i, b_i, c_i werden nicht gerade gleich den Coordinaten X_i, Y_i, Z_i sein, sondern man wird nur haben:

$$\frac{X_i}{a_i} = \frac{Y_i}{b_i} = \frac{Z_i}{c_i} = \frac{A_i}{\left[e_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2 + c_i^2 + 2b_ic_i\omega_1 + 2c_ia_i\omega_2 + 2a_ib_i\omega_3}\right]},$$

worin ω_1, ω_2, ω_3 die Cosinus der Coordinatenaxenwinkel sind. Aus diesen Verhältnissen folgt:

$$\alpha_i' = (a_i\xi + b_i\eta + c_i\zeta)\frac{A_i}{e_i}.$$

Wir wollen jetzt

$$\alpha_i = \frac{1}{e_i}(a_i\xi + b_i\eta + c_i\zeta),$$

die Normalform des unendlich fernen Punktes der Richtungslinie der Kraft A_i nennen. Sie ist nichts anderes als wie die um 1 verminderte Gleichung des Punktes in dieser Linie, dessen Entfernung vom Ursprung der Coordinaten gleich 1 ist.

Dann ist $\alpha_i' = A_i\alpha_i$, und die Gleichung des unendlich fernen Punktes der Mittelkraft ist:

$$\sigma_{1\ldots n} = \sum_1^n A_i\alpha_i = 0.$$

Die Gleichung des Endpunktes der Mittelkraft ist:

$$\sigma_{1\ldots n} + 1 = \sum_1^n A_i\alpha_i + 1 = 0$$

und hieraus ergiebt sich die Grösse der Mittelkraft:

$$S_{1\ldots n} = \sqrt{\begin{Bmatrix} \left(\sum_1^n A_i\frac{a_i}{e_i}\right)^2 + \left(\sum_1^n A_i\frac{b_i}{e_i}\right)^2 + \left(\sum_1^n A_i\frac{c_i}{e_i}\right)^2 + \\ + 2\left(\sum_1^n A_i\frac{b_i}{e_i}\right)\left(\sum_1^n A_i\frac{c_i}{e_i}\right)\omega_1 + 2\left(\sum_1^n A_i\frac{c_i}{e_i}\right)\left(\sum_1^n A_i\frac{a_i}{e_i}\right)\omega_2 + \\ + 2\left(\sum_1^n A_i\frac{a_i}{e_i}\right)\left(\sum_1^n A_i\frac{b_i}{e_i}\right)\omega_3. \end{Bmatrix}}$$

In allen obigen Formeln denken wir uns $S_{1\ldots n}$ und alle A_i positiv, die Richtungslinie einer Kraft wird dann unzweideutig durch die Zeichen von $\frac{a_i}{e_i}, \frac{b_i}{e_i}, \frac{c_i}{e_i}$ und die Kraft durch die der entsprechenden Summen ausgedrückt.

Aus der Natur der Gleichung geht hervor, dass wenn alle Kräfte in einer Ebene wirken, auch die Mittelkraft in dieser Ebene liege. Werden in derselben die Axen der x und y angenommen, so erhält

man die entsprechenden Formeln einfach dadurch, dass man in den oben entwickelten Formeln alle c und $Z = 0$ setzt.

Wir schreiben noch einmal die Formeln für die Ebene an:

Die Gleichung des unendlich fernen Punktes der Kraft A_i sei:

$$a_i \xi + b_i \eta = 0,$$

$$e_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2 + 2 a_i b_i \omega},$$

wo ω den Cosinus des Winkels xy bezeichnet. Die Normalform des unendlich fernen Punktes ist:

$$\alpha_i = \frac{1}{e_i}(a_i \xi + b_i \eta) = 0.$$

Die Gleichung des unendlich fernen Punktes der Mittelkraft:

$$\sigma_{1 \ldots n} = \sum_1^n A_i \alpha_i = 0,$$

und die Grösse der Mittelkraft:

$$S_{1 \ldots n} = \sqrt{\left(\sum_1^n A_i \frac{a_i}{e_i}\right)^2 + \left(\sum_1^n A_i \frac{b_i}{e_i}\right)^2 + 2\left(\sum_1^n A_i \frac{a_i}{e_i}\right)\left(\sum_1^n A_i \frac{b_i}{e_i}\right)\omega}.$$

Setzt man in $\sum_1^n A_i \alpha_i$ nach einander $n = 1, 2 \ldots n$, so bilden die n Punkte in der Reihenfolge der Zusammensetzung das Kräftepolygon, das graphisch direkt durch die Addition der die Kräfte darstellenden Linien erhalten wird (siehe Gr. St. Nr. 24, S. 77 und Nr. 1, S. 4). Also sehen wir, dass hier, dem im Eingang Gesagten entsprechend, die graphische und die analytische Zusammensetzung der Kräfte identische Operationen sind.

III. Die Zusammensetzung der Kräfte in der Ebene.

Da es möglich war die Zusammensetzung der Kräfte im Strahlenbüschel auf die einfache Form $\Sigma A\alpha$ zu bringen, so muss es auch möglich sein die reciproke Zusammensetzung der Kräfte in der Ebene auf eine ähnliche einfache Form zu bringen; es kann auf folgende Weise geschehen.

Es sei die Gleichung der Linie, in der die Kraft A_i wirkt:

$$a_i x + b_i y + c_i = a_i' = 0.$$

Dann muss die Gleichung der Mittelkraft der Kräfte A_1 und A_2 von der Form

$$m a_1' + n a_2' = 0$$

sein, weil sie durch den Schnitt von a_1' und a_2' gehen muss. Die Coefficienten m und n sind so zu wählen, dass diese Linie auch durch den unendlich fernen Punkt der Mittelkraft gehe, der nach II. wie folgt bestimmt werden kann.

Der Gleichung a_i' genügen die Werthe $x = + b_i . \infty$, und $y = - a_i \infty$. Demnach ist die Gleichung ihres unendlich fernen Punktes:

$$b_i \xi - a_i \eta = 0;$$

die Normalform desselben:

$$\alpha_i = \frac{1}{e_i}(b_i \xi - a_i \eta),$$

worin: $e_i = \sqrt{a_i^2 + b_i^2 - 2 a_i b_i \omega}$ ist.

Die Gleichung des unendlich fernen Punktes der Mittelkraft von A_1 und A_2 ist demnach:

$$0 = A_1 \alpha_1 + A_2 \alpha_2 = \left(A_1 \frac{b_1}{e_1} + A_2 \frac{b_2}{e_2}\right)\xi - \left(A_1 \frac{a_1}{e_1} + A_2 \frac{a_2}{e_2}\right)\eta.$$

Soll $ma'_1 + na'_2$ durch diesen unendlich fernen Punkt gehen, so muss nothwendiger Weise $m = \frac{A_1}{e_1}$ und $n = \frac{A_2}{e_2}$ sein; und wir erhalten die Gleichung der Mittelkraft:

$$A_1 \frac{a'_1}{e_1} + A_2 \frac{a'_2}{e_2} = 0.$$

Wird nun der Sinus des Winkels der Coordinatenaxen mit ω' bezeichnet, so ist $a_i = \frac{a_i' \omega'}{e_i}$ nichts anderes als die Normalform der Gleichung a'_i, d. h. der Richtungslinie der Kraft; so dass die Gleichung der Mittelkraft durch Multiplikation mit ω'_i in die folgende Form: $$A_1 a_1 + A_2 a_2 = 0$$ gebracht werden kann.

Bezeichnet man mit s_{12} die Normalform dieser Mittelkraft, so erhält man sie durch Entwickelung:

$$0 = s_{12} = \frac{\left[\left(A_1 \frac{a_1}{e_1} + A_2 \frac{a_2}{e_2}\right)x + \left(A_1 \frac{b_1}{e_1} + A_2 \frac{b_2}{e_2}\right)y + \left(A_1 \frac{c_1}{e_1} + A_2 \frac{c_2}{e_2}\right)\right]\omega'}{\sqrt{\left(A_1 \frac{a_1}{e_1} + A_2 \frac{a_2}{e_2}\right)^2 + \left(A_1 \frac{b_1}{e_1} + A_2 \frac{b_2}{e_2}\right)^2 - 2\left(A_1 \frac{a_1}{e_1} + A_2 \frac{a_2}{e_2}\right)\left(A_1 \frac{b_1}{e_1} + A_2 \frac{b_2}{e_2}\right)\omega}}.$$

In dieser Gleichung ist der Nenner nach II. die Mittelkraft S_{12} der Kräfte A_1 und A_2; die Verschiedenheit des Zeichens im Coefficienten von 2ω rührt daher, dass für a'_i die Gleichung $b_i \xi - a_i \eta$, statt $a_i \xi + b_i \eta$ angenommen worden ist.

Man hat also:

$$S_{12} s_{12} = A_1 a_1 + A_2 a_2.$$

Hierin ist S_{12} eine Kraft wie A_1, s_{12} eine Normalform wie a_1; es kann demnach S_{12} mit einer 3. Kraft A_3 gerade so zusammengesetzt werden als wie A_2 mit A_1.

Es ist also:

$$S_{13}s_{13} = S_{12}s_{12} + A_3a_3 = A_1a_1 + A_2a_2 + A_3a_3,$$

und ganz allgemein:

$$Ss = \Sigma Aa.$$

Die Gleichung der Mittelkraftslinie einer beliebigen Zahl in einer Ebene wirkenden Kräfte ist gleich der Summe der mit der Kraft als Coefficienten multiplicirten Normalformen dieser Kräfte.

Die Mittelkraft selbst ist der Nenner, durch welchen die als Summe erscheinende Gleichung der Mittelkraft auf die Normalform gebracht werden kann.

Bei der Anwendung obiger Summenformeln kann e_i als Wurzelgrösse positiv oder negativ genommen werden. Man wird hinsichtlich dieses Zeichens nie im Zweifel sein, wenn man bemerkt, dass in Folge unserer Zeichenannahmen in der Gleichung $b_i\xi - a_i\eta$ des unendlich fernen Punktes der Linie $a_ix + b_iy + c_i$ die Coefficienten dieser Gleichung nach II. die folgende Bedeutung haben:

$\frac{b_i}{e_i}$ ist die positive Abscisse des in der Richtung der Kraft vom Ursprung der Coordinaten aus aufgetragenen Halbstrahles 1.

$\frac{a_i}{e_i}$ ist die negative Ordinate desselben Punktes; diese Coordinaten müssen demnach auch dem Zeichen nach mit diesen Grössen übereinstimmen.

$\frac{c_i}{e_i} = 0$ ist die Gleichung der unendlich fernen Ge-

raden, es muss also das Zeichen von $A_i \frac{c_i \omega}{e_i}$ (bei der unendlich fernen Seitenkraft kann die Kraft von ihrem Moment nicht mehr getrennt werden) mit dem Drehungssinn der Kraft A_i um den Ursprung der Coordinaten zusammenhängen. Vergleicht man die Lage der Linien $(-a_i x + b_i y + c_i)\frac{A_i \omega}{e_i}$ und $(-a_i x + b_i y - c_i)\frac{A_i \omega}{e_i}$ mit dem Drehungssinn von A_i, so findet man: $\frac{A_i c_i \omega}{e_i}$ ist positiv, wenn A_i im Sinn von $+x$ nach $+y$ dreht, und wir nennen daher diesen Drehungssinn den positiven. $\frac{A_i c_i \omega}{e_i}$ ist dagegen negativ, wenn A_i in entgegengesetztem Sinne dreht.

Hienach können also die Zeichen von $\frac{a}{e}, \frac{b}{e}$ und $\frac{Ac}{c}$ bestimmt werden, wenn ein oder 2 Coefficienten fehlen, d. h. wenn A durch den Ursprung geht, oder mit einer der Axen parallel läuft, und wenn A mit einer der Axen zusammenfällt oder in der unendlich fernen Geraden liegt. Es lag in der Natur unserer Entwickelungen, das Zeichen von a, b, c von der Richtung der Kraft im Halbstrahlenbüschel abhängig zu machen, man kann aber diese Zeichen auch direkt wie folgt bestimmen: Werden die Zeichen der drei Coefficienten der Linie positiv angenommen, welche vom Fundamentaldreieck $O, +x\infty, +y\infty$ ausgeschlossen ist und im positiven Sinne um dasselbe herumdreht, so sind $\frac{c}{e}, \frac{a}{e}$ und $\frac{b}{e}$ positiv oder negativ, je nachdem die in der Linie $ax + by + c$ wirkende Kraft positiv oder negativ um die 3 Eckpunkte jenes Dreiecks dreht.

Der Inbegriff aller Linien, die man erhält, wenn in $s_{1..n}$, $n = 1, 2 \ldots n$ gesetzt wird, heisst das Seilpolygon. Es ist das wichtigste Hülfsmittel der Construction in der graphischen Statik.

IV. Anwendungen.

Wir schliessen mit einigen Andeutungen über die Verwerthung der obigen Summenformeln.

Wenn man in die Normalform $\frac{1}{e}(ax + by + c)$ einer Linie die Coordinaten x und y eines bestimmten Punktes substituirt, so ist das Resultat a der senkrechte Abstand dieses Punktes von der Richtungslinie i. Die Producte Aa, Ss sind daher nichts anderes als das, was man gewöhnlich die Momente der Kräfte bezüglich eines Punktes nennt.

Aus $Ss = \Sigma Aa$ geht demnach hervor, dass das Moment der Mittelkraft S gleich der Summe der Momente der sämmtlichen Seitenkräfte A bezüglich irgend eines Punktes der Ebene sei. Substituirt man insbesondere für $x, y, 1$ die Coordinaten der Eckpunkte des Coordinatendreiecks $1, 0, 0$; $0, 1, 0$ und $0, 0, 1$, so erhält man:

$$S_{1..n}\frac{a_{1..n}}{e_{1..n}} = -Y_{1..n} = \sum_1^n A_i\frac{a_i}{e_i},$$

$$S_{1..n}\frac{b_{1..n}}{e_{1..n}} = +X_{1..n} = \sum_1^n A_i\frac{b_i}{e_i},$$

$$S_{1..n}\frac{c_{1..n}\omega'}{e_{1..n}} = +S_{1..n}p_{1..n} = \sum_1^n A_i\frac{c_i\omega'}{e_i} = \sum_1^n A_i p_i,$$

wo p_i den Perpendikel vom Ursprung auf die Linie i bezeichnet. Die beiden ersten Formeln bedeuten, dass die mit den Axen parallelen Seitenkräfte der Mittelkraft gleich der Summe der entsprechenden Seitenkräfte aller zusammenzusetzenden Kräfte ist;

die letzte drückt die Momentengleichheit bezüglich des Ursprungs aus. Es sind dies die gewöhnlichen Gleichungen, welche zur Zusammensetzung der Kräfte dienen und man sieht, dass sie in der allgemeinen Summenformel enthalten sind und derselben durch Substitution besonderer Werthe für x und y entspringen.

Werden in Ss die Coefficienten von x und $y = 0$, so reducirt sich s auf $c = 0$ einer unendlich fernen Kraft (sogenanntes Kräftepaar); man sieht, das Moment derselben Ss bleibt constant für jeden Punkt der Endlichkeit.

Werden in Ss alle drei Coefficienten von $x, y, 1$ gleich 0, so ist das System im Gleichgewicht.

S_n kann wie folgt zerlegt werden:

$$S_{1..n}s_{1..n} = S_{1..i}s_{1..i} + S_{i+1..n}s_{i+1..n}.$$

Da nun die Gleichungen dreier Linien, welche durch eine Gleichung ersten Grades mit einander verbunden werden können, durch einen Punkt gehen, so folgt aus dieser Gleichung: Zwei beliebige Seilpolygonseiten $s_{1..i}$ und $s_{1..n}$ schneiden sich auf der Mittelkraft $s_{i+1..n}$ der zwischen ihnen wirkenden Kräfte. (Gr. St. Nr. 27, S. 81.)

Vertauscht man in einer Reihe von Kräften die Kraft A_i mit A'_i und bezeichnet man die auf A'_i folgenden Mittelkräfte mit S' so giebt die Subtraction:

$$S'_{1..n}s'_{1..n} - S_{1..n}s_{1..n} = A'_i a'_i - A_i a_i,$$

d. h. je zwei Polygonseiten $s'_{1..n}$ und $s_{1..n}$ schneiden sich auf der Mittelkraft von $+A'_i$ und $-A_i$, sie haben die Richtungslinie dieser Kraft entsprechend gemein, oder allgemeiner: Die zwei Seilpolygone, welche eine gleiche Folge von Kräften mit einander verbinden, haben eine Linie gemein (Gr. St. Nr. 29,

S. 83). Mittelst dieses Satzes ist man im Stande, Drucklinien durch bestimmte Punkte zu führen; er leistet bei den Stabilitätsconstructionen der Gewölbe ausgezeichnete Dienste.

Ein Satz der analytischen Geometrie lautet: Irgend eine Gleichung a_i kann durch 3 andere Gleichungen a_1, a_2, a_3 so ausgedrückt werden, dass man hat: $A_i a_i = A_1 a_1 + A_2 a_2 + A_3 a_3$, wo A_i, A_1, A_2, A_3 Determinanten der Coefficienten der Gleichungen a_i, a_1, a_2, a_3 sind. Um diesen Satz in das Statische zu übersetzen, hat man nur die Coefficienten A_i, A_1, A_2, A_3 als Kräfte zu betrachten, und er lautet dann: **Man kann jede Kraft nach 3 in derselben Ebene wirkenden und sich nicht in einem Punkt schneidenden Richtungen zerlegen.**

Die Formeln machen sich am symmetrischsten, wenn man die Bedingungsgleichungen des Gleichgewichts der 4 Kräfte ausdrückt:

$$\frac{A_1 a_1}{e_1} + \frac{A_2 a_2}{e_2} + \frac{A_3 a_3}{e_3} + \frac{A_4 a_4}{e_4} = 0,$$

$$\frac{A_1 b_1}{e_1} + \frac{A_2 b_2}{e_2} + \frac{A_3 b_3}{e_3} + \frac{A_4 b_4}{e_4} = 0,$$

$$\frac{A_1 c_1}{e_1} + \frac{A_2 c_2}{e_2} + \frac{A_3 c_3}{e_3} + \frac{A_4 c_4}{e_4} = 0.$$

Diese 4 Gleichungen geben dann unmittelbar das Verhältniss der 4 Kräfte:

$$\frac{A_1}{+e_1\begin{vmatrix} a_2 a_3 a_4 \\ b_2 b_3 b_4 \\ c_2 c_3 c_4 \end{vmatrix}} = \frac{A_2}{-e_2\begin{vmatrix} a_1 a_3 a_4 \\ b_1 b_3 b_4 \\ c_1 c_3 c_4 \end{vmatrix}} = \frac{A_3}{+e_3\begin{vmatrix} a_1 a_2 a_4 \\ b_1 b_2 b_4 \\ c_1 c_2 c_4 \end{vmatrix}} = \frac{A_4}{-e_4\begin{vmatrix} a_1 a_2 a_3 \\ b_1 b_2 b_3 \\ c_1 c_2 c_3 \end{vmatrix}},$$

woraus, wenn eine Kraft und die 4 Richtungslinien gegeben sind, die Grösse der 3 andern bestimmt werden kann.

In diesen Formeln ist die ganze Fachwerktheorie (siehe Gr. St. Nr. 107, S. 363) enthalten, sie sind an und für sich nicht complicirt, und können noch vereinfacht werden, wenn die Axen mit den Kräften parallel gelegt werden können. Auch gelangt man mittelst einfacher Substitutionen zu den Fällen, wo 2 Kräfte mit einander parallel laufen.

Wenn man die Gleichung einer Seilpolygonseite:

$$\left(\Sigma A\frac{a\,\omega'}{e}\right)x + \left(\Sigma A\frac{b\,\omega'}{e}\right)y + \Sigma A\frac{c\,\omega'}{e} = 0$$

und die Gleichung des entsprechenden Punktes des entsprechenden Kräftepolygons:

$$\left(\Sigma A\frac{b}{e}\right)\xi - \left(\Sigma A\frac{a}{e}\right)\eta + 1 = 0$$

anschreibt, so sieht man, dass beide in einander übergehen, wenn man $x = -\eta$, $y = \xi$ setzt; und wenn $\Sigma A\frac{c}{e}$ als Coefficient der constanten Ordinate 1 auch constant bleibt, weil in der Gleichung des Punktes des Kräftepolygons 1 auch constant ist. Soll aber dieses Glied constant bleiben, so darf nur die Gleichung der ersten Seilpolygonseite a_1 ein c enthalten; alle folgenden dürfen kein c enthalten, sie müssen von der Form $ax + by$ sein, d. h. sie müssen durch den Ursprung gehen.

Wenn also alle Kräfte eines Seilpolygons durch einen Punkt gehen, so können das Kräfte- und das Seilpolygon reciprok auf einander bezogen werden (Gr. St. Nr. 30, S. 86).

Der Linie: $ax + by + c = 0$

entspricht dann der Punkt:

$$-a\eta + b\xi + c = 0.$$

Der Perpendikel p vom Ursprung auf die Linie ist gleich $\frac{c\,\omega'}{e}$. Die Entfernung r des Punktes vom Ursprung ist $= \frac{e}{c}$. Also $pr = \omega'$ oder constant.

Das Product der Entfernung entsprechender Elemente vom Ursprung ist also constant. Es ist dies eine allgemeinere Fassung des Satzes auf Seite 87.

Da x und η, y und ξ gleichzeitig $= 0$ und gleichzeitig $= \infty$ werden, so entspricht die unendlich entfernte Gerade des einen Polygons dem Ursprung des andern.

Liegen die Punkte xy auf der Curve 2. Ordnung:

$$S = a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0,$$

so umhüllen die Linien ξ, η die Curve 2. Classe:

$$\Sigma = a_{11}\eta^2 - 2a_{12}\xi\eta + a_{22}\xi^2 - 2a_{13}\eta + 2a_{23}\xi + a_{33} = 0.$$

Man braucht nur die Discriminante Δ der beiden Gleichungen anzuschreiben, um sich zu überzeugen, dass sie und der Coefficient A_{33} von a_{33} in ihr gleich sind und gleiche Zeichen haben.

Nun ist aber S eine Hyperbel, eine Parabel oder eine Ellipse, je nachdem A_{33}: —, 0 oder + ist. Diese Zeichen bedeuten aber, dass der Ursprung von Σ von der Curve ausgeschlossen sei, auf der Curve liege oder eingeschlossen sei.

Das Umgekehrte gilt ebenso, denn der Ursprung von S ist von der Curve ausgeschlossen, liegt auf ihr oder ist eingeschlossen, je nachdem $a_{33}\Delta$: —, 0 oder + ist. Bei Σ aber bedeutet es, dass die $\xi, \eta, 1$ eine Hyperbel, eine Parabel oder eine Ellipse umhüllen.

Alle weitern auf Nr. 31, Seite 90 zusammengestellten Sätze ergeben sich einfach, indem man die Gleichungen der treffenden Gebilde links in S oder Σ ausdrückt und dann durch Vertauschung von x und y mit $-\eta$ und ξ die Gleichungen der rechts stehenden Gebilde in Σ oder S erhält. Auf diese Weise lassen sich beinahe alle Gebilde der analytischen Geometrie in das Reciproke verwandeln, und die Zahl der auf Seite 90 aufgezählten Sätze beliebig vermehren.

Fällt der Pol des einen Kegelschnitts mit dem Mittelpunkt zusammen, so sind in demselben die Coefficienten a_{13}, a_{23} der ungeraden Potenzen von x und $y = 0$; die ungeraden Potenzen fallen dann auch im andern Kegelschnitt aus. Fällt also der Pol der einen Curve mit ihrem Mittelpunkt zusammen, so ist auch der Mittelpunkt der andern Curve der Pol des Polygons (Gr. St. Nr. 32, S. 91).

Die Gleichung des Strahlenbüschels 2. Ordnung, welcher S umhüllt, ist dann:

$$-\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & 0 & \xi \\ a_{21} & a_{22} & 0 & \eta \\ 0 & 0 & a_{33} & 1 \\ \xi & \eta & 1 & 0 \end{vmatrix} = a_{33}\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \xi \\ a_{21} & a_{22} & \eta \\ \xi & \eta & -\frac{1}{a_{33}} \end{vmatrix} =$$

$$a_{33}\left[-a_{11}\eta^2 + 2a_{12}\xi\eta - a_{22}\xi^2 - \frac{A_{33}}{a_{33}}\right] = 0.$$

Die Coefficienten dieser letztern Gleichung stimmen bis auf das constante Glied mit denen von Σ überein, mithin sind in diesem Fall die beiden Kegelschnitte ähnlich und ähnlich gelegen (Gr. St. S. 92). Setzt man jetzt noch $a_{11} = a_{22}$ und bei rechtwinkeligen Coordinaten $a_{12} = 0$, so erhält man die Grösse der Spannungen in kreisförmigen Röhren.

Werden in den Polargleichungen der Kegelschnitte x_1 und y_1 einerseits und ξ_1, η_1 anderseits gleich ∞ gesetzt, so reduciren sie sich auf:

$$P = S_x x_1 + S_y y_1 \text{ und } \Pi = \Sigma_\xi \xi_1 - \Sigma_\eta \eta_1,$$

worin $S_x = \frac{dS}{2dx}$; $S_y = \frac{dS}{2dy}$; $\Sigma_\xi = \frac{d\Sigma}{2d\xi}$ und $\Sigma_\eta = \frac{d\Sigma}{2d\eta}$ sind. P und Π gehen in einander über, wenn x und $x_1 = -\eta$ und η_1, und y und $y_1 = \xi$ und ξ_1 gesetzt werden; die beiden Polargebilde entsprechen sich demnach. Der Gleichung P genügen die Coordinaten des Mittelpunktes $x = \frac{A_{13}}{A_{33}}$ und $y = \frac{A_{23}}{A_{33}}$, wo A_{ik} die Unterdeterminanten der Discriminaten bezeichnen, indem sie die Werthe S_x und S_y gleichzeitig gleich 0 machen. P ist demnach die Gleichung eines Durchmessers. Ebenso genügen Π die Coordinaten $-\eta = \frac{A_{13}}{A_{33}}$ und $\xi = \frac{A_{23}}{A_{33}}$ der Polaren des Ursprungs, welche gleichzeitig Σ_ξ und $\Sigma_\eta = 0$ machen. Durchmessern des einen Polygons entsprechen Punkte der Polaren des andern Polygons. Demnach auch conjugirten Durchmessern des einen Polygons parallel laufende conjugirte Strahlen des andern Polygons.

Diese beiden involutorischen Strahlenbüschel werden von Linien, die mit conjugirten Elementen parallel laufen, in ähnlichen Gebilden geschnitten (Gr. St. Nr. 31, S. 91). Es geht das unmittelbar daraus hervor, dass in diesen projectivischen Gebilden sich die unendlich fernen Punkte entsprechen. Des späteren Gebrauches wegen müssen wir jedoch noch das treffende Verhältniss ausdrücken.

Da $x = \frac{A_{13}}{A_{33}} = -\eta$; und $y = \frac{A_{23}}{A_{33}} = \xi$ den Gleichungen P und Π genügen, so lässt sich P also darstellen:

$$P = a_{11}\left(x - \frac{A_{13}}{A_{33}}\right)x_1 + a_{12}\left[\left(x - \frac{A_{13}}{A_{33}}\right)y_1 + \left(y - \frac{A_{23}}{A_{33}}\right)x_1\right] + \\ + a_{22}\left(y - \frac{A_{23}}{A_{33}}\right)y_1 = 0,$$

und ebenso auch Π. Um nun beide Büschel durch Linien von conjugirter Richtung zu schneiden, nehmen wir an, die Richtungen der Coordinatenaxen seien conjugirt, und setzen $a_{12} = 0$. Das giebt dann, wenn die entsprechenden Operationen auch mit Π vorgenommen werden:

$$\lambda = \frac{y_1}{x_1} = -\frac{a_{11}\left(x - \frac{A_{13}}{A_{33}}\right)}{a_{22}\left(y - \frac{A_{23}}{A_{33}}\right)} = -\frac{\xi_1}{\eta_1} = \frac{\xi_1}{\eta_1}\frac{a_{11}\left(\eta + \frac{A_{13}}{A_{33}}\right)}{a_{12}\left(\xi - \frac{A_{23}}{A_{33}}\right)}.$$

Für ein bestimmtes Verhältniss λ giebt nun:

$\lambda = \frac{y_1}{x_1}$ einen unendlich fernen Punkt des ersten Polygons.

$\lambda = -\frac{\xi_1}{\eta_1}$ einen durch diesen unendlich fernen Punkt und den Ursprung gehenden Strahl des zweiten Polygons.

$\lambda = -\frac{a_{11}\left(x - \frac{A_{13}}{A_{33}}\right)}{a_{22}\left(y - \frac{A_{23}}{A_{33}}\right)}$ die Gleichung des der Richtung λ conjugirten Durchmessers des ersten Polygons. x und y können hierin beliebige Punkte des Durchmessers, also auch die in ihm liegenden Curvenpunkte sein.

$\lambda = \dfrac{a_{11}\left(\eta + \frac{A_{13}}{A_{33}}\right)}{a_{22}\left(\xi - \frac{A_{23}}{A_{33}}\right)}$ die Gleichung eines Punktes der Polaren des Ursprungs des zweiten Polygons, denn die Coordinaten $\eta = -\frac{A_{13}}{A_{33}}$ und $\xi = \frac{A_{23}}{A_{33}}$ der Polaren genügen ihr. Der Strahl der diesen Punkt vom Ursprung aus projicirt, läuft parallel mit dem entsprechenden Durchmesser, denn für x, y, η, ξ ist: $\frac{a_{22}}{a_{11}} = -\frac{x}{y} = \frac{\eta}{\xi}$.

Wir schneiden jetzt den 1. und 3. Büschel durch eine Parallele zur Abscissenaxe, indem wir $x_1 = -\frac{1}{\xi_1} = H$ setzen und erhalten die jedem λ entsprechenden Ordinaten des Schnittpunktes.

$$y_1 = \frac{1}{\eta_1} = H\lambda.$$

Den 2. Büschel schneiden wir durch eine Parallele zur y Axe, in der Entfernung h vom Mittelpunkt, und erhalten:

$$x - \frac{A_{13}}{A_{33}} = -\frac{a_{22}}{a_{11}} h\lambda.$$

Um den Schnitt des Strahlenbüschels, welcher das 4. Punktgebilde vom Ursprung aus projicirt mit einer Parallelen zur x Axe in der Entfernung h vom Ursprung, zu erhalten, muss man zuerst ξ und $\eta = \infty$, und dann $\frac{1}{\eta} = h$ setzen, was:

$$\frac{1}{\xi} = \frac{a_{22}}{a_{11}} h\lambda$$

giebt.

Die eben erörterten Beziehungen bestehen fort, auch wenn der Pol des einen Polygons, der des

Kräftepolygons z. B. in das unendliche rückt, d. h. wenn alle an dem Kegelschnitte wirkenden Kräfte parallel laufen. Man hat sich dann das ganze Polygon im Unendlichen zu denken, und der Schnitt der Parallelen zur y Axe mit dem 3. Büschel der ξ_1, η_1 kann als ein verjüngter Theil des unendlich grossen Polygons, als das wirkliche Kräftepolygon betrachtet werden.

Die Beziehung zwischen diesem Kräftepolygon und den entsprechenden Curvenpunkten ist demnach gegeben durch die Gleichung:

$$\lambda = \frac{y_1}{H} = \frac{1}{H\eta_1} = -\frac{a_{11}\left(x - \frac{A_{13}}{A_{33}}\right)}{a_{22}\left(y - \frac{A_{23}}{A_{33}}\right)}.$$

Jetzt bezeichnet in dieser Gleichung: H die in der Richtung der x Axe gemessene Spannung im Seilpolygon, den Horizontalschub oder die Horizontalspannung bei Gewölben und Ketten; also den horizontalen Abstand des Pols des Kräftepolygons, von der Linie auf der die Kräfte selbst aufgetragen werden. y_1 bezeichnet die vom Endpunkt von H ab gemessene Ordinate des Punktes des Kräftepolygons, welche den Curvenpunkten x und y des Seilpolygons entspricht. Die Gleichung selbst übersetzt sich wie folgt in Worte: D a s K r ä f t e p o l y g o n i s t j e d e m S c h n i t t d e s S t r a h l e n b ü s c h e l s ä h n l i c h, w e l c h e r a u s d e m M i t t e l p u n k t d e r C u r v e i h r e e i n z e l n e n P u n k t e a u f e i n e L i n i e p r o j i c i r t, d e r e n R i c h t u n g d e r R i c h t u n g d e r K r ä f t e c o n j u g i r t i s t (Gr. St. Nr. 34, S. 96). Die auf die Strecke Δx treffende Belastung wird durch das entsprechende Δy_1 gegeben. Die Belastung pro Längeneinheit ist dem-

nach $= \frac{\Delta y_1}{\Delta x}$ der Belastungshöhe, wir bezeichnen sie mit y_{11} und erhalten, indem wir zu den Grenzen übergehen:

$$y_{11} = \frac{dy_1}{dx} = \frac{a_{11} H \Delta}{a_{22}\left(y - \frac{A_{23}}{A_{33}}\right)^3}.$$

Werden diese Höhen über den Curven aufgetragen, so erhält man die Belastungscurven (Gr. St. Fig. 65, S. 96 und Taf. 20).

Bei Ellipsen nimmt $y - \frac{A_{23}}{A_{33}}$ ab bis zu 0, die Höhe der Belastungscurven nimmt daher in's Unendliche zu bei elliptischen Gewölben. Bei der Hyperbel wächst $y - \frac{A_{23}}{A_{33}}$ in's Unendliche. Die Belastungshöhen der hyperbolischen Ketten convergiren gegen 0.

Bei Parabeln ist $\left(y - \frac{A_{23}}{A_{33}}\right)$ constant und unendlich gross. Die Parabel ist das Seilpolygon der gleichförmigen Belastung.

Hiemit schliessen wir die Anwendungen, welche die Zusammensetzung der Kräfte in der Ebene betreffen und am meisten von den gewöhnlichen Entwickelungen abweichen; wir behalten uns vor, später einmal dieselben Methoden auf die Zusammensetzung der Kräfte im Raum anzuwenden.

Ueber die

mikroscopische Struktur des Mondsteines

von

Prof. Dr. V. Wartha.

E. Reusch[1]) hat in seiner reichhaltigen Arbeit „über das Schillern gewisser Krystalle" auch die Varietät des Adulars, die man als sogenannten Mondstein bezeichnet, in das Bereich seiner Untersuchungen gezogen. Er untersuchte den Adular vom Zillerthal in Tyrol und gelangte unter anderem zu folgenden Schlüssen:

1) Der katoptrische Schiller des Adulars (und des Labradors) weist auf einen äusserst feinen, die ganze Masse mehr oder weniger gleichförmig durchziehenden Blätterbruch etc.

2) Die einzelnen Elemente des innern Blätterbruches scheinen von verschwindender Kleinheit zu sein; ihre Existenz ist daher wohl kaum direct durch das Mikroscop nachzuweisen u. s. w.

Da ich nun im Besitz eines ganz ausgezeichnet bläulich-silberweiss schillernden Adulars vom St. Gotthard war, so nahm ich mir vor Dünnschliffe anzufertigen und dieselben mikroscopisch zu untersuchen.

---

[1]) Poggendorf, Annalen. CXVI, 392. CXVIII, 256. CXX, 95.



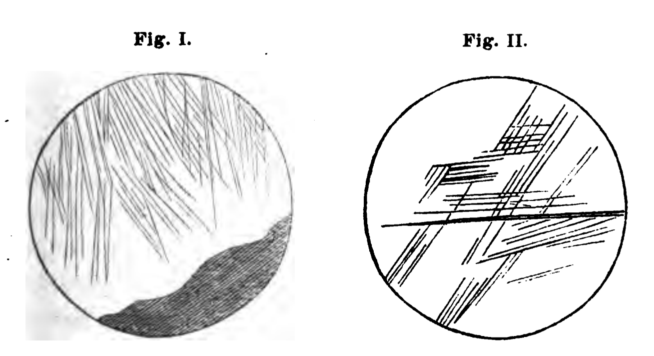
Schleift man eine Platte dieses Minerals parallel der Fläche *oP*, so zeigt es sowohl im auffallenden als auch im schief durchfallenden Licht den herrlichsten bläulich-silberweissen Schimmer. Es ist jedoch diese Erscheinung ganz absolut verschieden von der Farbenwandlung des Labradors. Besonders ein Präparat zeigte diese Erscheinung in ganz instruktiver Weise. Besah man nämlich die wie ein geschliffenes Glas so durchsichtige Lamelle unter einem gewissen Winkel gegen den Horizont geneigt bei durchfallendem Licht, so beobachtete man schon mit freiem Auge, besser aber unter einer guten Loupe, ein System von bläulich-weiss schimmernden Nebelstreifen, die, ähnlich entschälten Seidenfäden, sich unter einem gewissen Winkel kreuzten. An jenem genannten Stücke zeigten sich diese schimmernden Garben nicht durch die ganze Masse der Lamelle, sondern liessen ein Stück des Randes frei, so dass man die feinsten Ausläufer dieser Liniensysteme verfolgen konnte.

In gerade durchfallendem Licht sah man von jenen Streifen fast absolut nichts, nur einige der stärksten und breitesten zeigten sich als graulich-weisse Spuren. Aehnliches hat schon Reusch beobachtet, er sagt in seinem 2. Aufsatze pag. 45 Folgendes: „Ausserdem aber sieht man in sehr homogenen Plättchen bläuliche Lichtstreifen, welche wahrscheinlich von Beugungen an den sehr feinen Absonderungen, die auch den Schiller bewirken, herrühren.

Die oben beschriebene Erscheinung zeigt sich freilich nicht an allen Stücken und man muss lange suchen, ehe es gelingt ein instructives Stück zu finden.

Ich habe nun beobachtet, dass die eigenthümliche Lichterscheinung im Adular nicht von innern Durchgängen also nicht von unsichtbaren Spaltungsflächen herrührt, sondern gerade durch jene Erscheinung hervorgerufen wird, die Reusch als secundäre Beugungsbilder aufgefasst hat. Untersucht man ein der Fläche *oP* parallel geschliffenes Plättchen bei 20 bis 30maliger Vergrösserung und bei sehr schiefer Beleuchtung, die man durch Schieflage des Objectträgers noch vermehren kann, mittelst eines Mikroscops das mit drehbarem Tische versehen ist, so wird man bei einer gewissen Stellung des Tisches die Erscheinung ganz ungewöhnlich schön sehen. Bei 20facher Vergrösserung sieht man ein Sagenit-ähnliches Liniensystem (Fig. I. und II.) von bläulich-weissen Nebel-

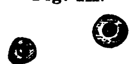
Fig. I. Fig. II.



streifen, in denen unendlich feine silberweisse Pünktchen eingesäet sind. Die Streifen kreuzen sich unter einem Winkel von ca. 125—130°, und bestehen, wenn man sich so ausdrücken kann, aus Querschnitten von Wasserporen-Ebenen, die auf der Basis *oP* fast senkrecht stehen. Schleift man Plättchen parallel oder

nahezu parallel mit jenen Poren-Ebenen, dann verschwinden diese Nebelstreifen, die man am besten mit der Milchstrasse vergleichen kann, fast ganz und man hat dann nur noch einen gleichförmig verbreiteten Nebel mit eingestreuten weissen Pünktchen. Bei 60-maliger Vergrösserung gelingt es nicht mehr jenen eigenthümlichen Schimmer zu erhalten, trotz möglichst schiefer Beleuchtung; sondern das Gesichtsfeld hellt sich auf, das früher positive Bild hat sich in ein negatives verwandelt und die Nebelstreifen werden grau mit eingestreuten schwarzen Pünktchen. Bei stärkerer Vergrösserung und schiefer Beleuchtung entwickeln sich diese Pünktchen als Wasserporen. Die Neigungen der Ebenen, in welchen diese Poren gelagert sind, zur Fläche *oP* kann man ganz gut durch Auf- und Abschrauben des Mikroscoprohres beobachten. Die Lage der Poren-Ebenen scheint nicht constant oder überhaupt an eine der Spaltungsrichtungen gebunden zu sein; den Messungen von Reusch will ich dadurch nicht im Mindesten nahe treten, nur glaube ich wird man in jedem Stücke verschiedene Lagen dieser Ebenen treffen; immerhin bleibt die Eigenthümlichkeit, dass sie sich unter einem fast gleichen Winkel schneiden, interessant genug. Bei 1200maliger Vergrösserung gelingt es in einigen der Wasserporen bewegliche Luftbläschen zu entdecken (Fig. III.). Dreht

Fig. III.





man dabei den Objecttisch bei sehr schiefer Beleuchtung, so beobachtet man parallele reliefartige Streifen, welche aus nebeneinander liegenden Poren bestehen. Die reliefartige Schattirung wird durch die schiefe Be-

leuchtung der eng nebeneinander in gerader Linie liegenden Poren hervorgebracht (Fig. IV. und V.).

Fig. IV.

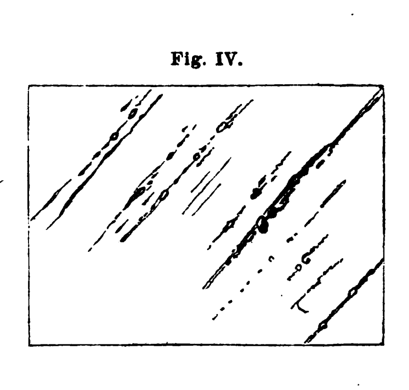
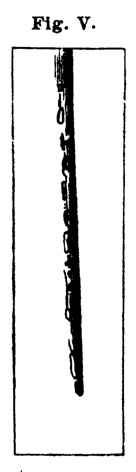


Fig. V.



Die Mehrzahl der Poren besitzt einen Durchmesser von ca. $0{,}001^{mm}$. Die Flüssigkeit, welche die Poren erfüllt, zeigt eine schwache aber entschieden röthlich-gelbe Farbe. Die ganze Erscheinung ähnelt gewissermassen dem durch Prof. A. Kenngott untersuchten Schiller am kaukasischen Obsidian; hier beruht der broncefarbig-atlasähnliche Schiller in dem Vorhandensein von Ebenen, die parallel den sogenannten Beloniten-Ebenen liegen und die durch nebeneinander liegende Luftblasen gebildet werden. Natürlich ist der Obsidianschiller eine, man könnte sagen, rohe Vergleichung mit der Erscheinung, die man am Adular wahrnimmt, denn beim Obsidian sieht man die Blasen-Ebene schon mit einer guten Loupe.

Vogelsang berichtet, dass er in Feldspathen nie Wasserporen gefunden hat, während Zirkel in

mikroscopischen Sanidinkrystallen des Quarztrachytes von Rosenau im Siebengebirge Wasserporen gefunden und als sehr kleine erst bei 2000facher Vergrösserung beobachtbare Bläschen beschrieben hat; er erwähnt auch, dass manchmal einzelne Haufen dieser Poren vorkommen, welche Strahlen in das Innere des Krystalls aussenden, auch beobachtete er deutlich, wie oft die Porenlagen in geneigter Richtung in den wasserklaren Feldspath hineinsetzen. Nur fand Zirkel den Inhalt dieser Wasserporen wasserhell, während der Poreninhalt des Mondsteines eine, wie ich schon bemerkt, entschieden röthlich-gelbe Färbung zeigt.

Prof. A. Kenngott [1]) beobachtete eine quer durch die längere Diagonale eines Gypskrystalls gelegte Ebene, die er als aus pulverulenten Theilchen bestehend beschrieb. Es scheint dies auch eine Poren-Ebene zu sein, die ebenfalls keinen wirklichen Spaltungsflächen entspricht.

---

[1]) Sitzungsbericht. d. Wiener Acad. 1853. p. 292.

Catalogue systématique et descriptif
des
Mollusques tertiaires du Musée fédéral de Zurich,
par
Ch. Mayer.

IV. Panopéides.

Avant-propos.

Le nombre assez restreint des espèces tertiaires de la famille des Panopéides m'a décidé à étendre cette fois mon travail à toutes les espèces connues de ces terrains. Si ma monographie perd ainsi quelque chose en exactitude, elle aura l'avantage de faciliter aux Paléontologues la détermination et la classification des Types et de permettre à tous de juger d'un coup-d'oeil de l'extension des genres et de la dispersion des espèces, ainsi que des lacunes que présente nécessairement même la plus riche collection. Songeant d'ailleurs à continuer mes monographies dans l'ordre systématique, en commençant par le bas de la classe des Mollusques, soit par les Brachiopodes, les Ostréides, etc., je serais assez porté à donner dorénavant le catalogue systématique et la synonymie principale de toutes les espèces tertiaires; mais je crains de trop empiéter par là sur les heures que réclament mes occupations d'office, et je ne veux point le promettre avant d'avoir obtenu l'assistance d'un jeune adjoint, qui sera chargé d'une partie du triage et de l'inventarisation de nos richesses conchyliologiques.

A propos d'inventarisation et puisque l'exiguité de mon présent ouvrage rend l'occasion propice, je me permettrai de dire ici mon opinion sur les diverses manières de ranger les collections et de conserver les fossiles. J'ai vu bien assez de Musées et de collections particulières depuis vingt ans et eu bien assez d'ennuis à notre Musée depuis douze, pour m'être fait une règle à cet égard, et le sujet me semble être assez important poür mériter çà et là l'enquête et la discussion.

Sans m'arrêter aux petits Musées, dont les fossiles doivent nécessairement être rangés dans l'ordre géologique et où la réunion par assises des faunes de la contrée peut présenter de l'intérêt, je dirai d'abord que tout cabinet d'histoire naturelle de grande ville et de ville universitaire doit avoir deux collections de fossiles, l'une géologique, l'autre paléonto-zoologique. Dans la première de ces collections, l'idéal à atteindre requiert, à mon avis, que les fossiles, de toute contrée et de toute sorte, soient rangés par Etages, en ce sens, que chaque niveau géologique général de chaque Etage soit d'abord représenté à part, aussi complètement que possible, puis, que les fossiles de l'Etage dont le niveau exact ne sera pas connu y forment une dernière division, et que dans chacun de ces deux cadres, fes faunes et les flores soient placées dans l'ordre systématique ascendant, de gauche à droite, en étant précédés d'échantillons des roches dont elles proviennent. Tel est en effet à peu près l'arrangement que l'on observe au British Museum, à l'Ecole des Mines de Paris et au Musée fédéral de Zurich. En revanche, le mode adopté çà et là (ga-

lerie géologique du Muséum de Paris, Musée de Turin, Musée de Neuchâtel, etc.) de ranger les fossiles par bassins et par assises me semble devoir être absolument rejeté et cela pour trois motifs: il rend trop difficile la comparaison des assises et de leurs espèces; il multiplie à l'infini les divisions, si l'on veut être logique et si le Musée est quelque peu riche; enfin, il éloigne les uns des autres, sans autre raison qu'une sorte de curiosité ou de patriotisme de clocher, des individus et des espèces qui ont vécu en même temps et dont l'ensemble, même dans les terrains tertiaires, est, bien plus qu'on ne le croyait, partout à peu près le même, on ne diffère sensiblement que suivant les zones géographiques. Quant à celles-ci, il suffit de les indiquer, soit par la couleur des cartons ou des étiquettes, soit au moins par un signe conventionnel ou par leur nom en toutes lettres, leur synchronisme ressortant non seulement de la stratigraphie, mais aussi des espèces qu'elles ont en commun et de l'analogie de leurs roches.

Quelle est, maintenant, des deux manières de conserver et d'étiqueter les fossiles, la meilleure, celle qui prédomine en France et qui consiste à coller chaque lot distinct sur un carton et à écrire sur ce carton les noms de l'espèce, de sa couche et de sa localité, ou celle qui paraît être la plus répandue en Allemagne et d'après laquelle les fossiles, tantôt inventarisés et numérotés, tantôt numérotés sans système, tantôt réunis sans qu'on ait pris des précautions contre des confusions possibles, sont mis par lots dans des boîtes en carton et munis d'une ou deux étiquettes libres ou fixées à la boîte? A mes yeux,

le choix entre ces deux systêmes, abstraction faite de l'inventarisation et du numérotage, toujours avantageux, dépend entièrement du but que l'on se propose, et je crois que le systême français est à sa place dans une collection géologique, tandis que l'autre est préférable pour une collection paléonto-zoologique. En effet, le premier n'a qu'un inconvénient, c'est de ne pas permettre de manier les fossiles pour les comparer, et ce tort est minime dans une collection où il ne doit entrer que des individus normaux et bien déterminés, au besoin à l'aide de la collection paléonto-zoologique; mais il a, en revanche, une foule d'avantages qui manquent au second systême: 1°, il offre de prime abord un coup-d'oeil plus agréable, à cause de la symétrie avec laquelle les fossiles sont distribués sur chaque carton; 2°, il coupe court à l'éternel dérangement, surtout des petites boîtes et des étiquettes; 3°, il met sous les yeux les échantillons fixés soit dans leur position naturelle, soit les uns d'un côté, les autres de l'autre; 4°, il empêche ainsi que les échantillons ne cachent plus ou moins l'étiquette placée derrière et ne s'entrecouvrent par le remuement, ou ne soient confondus de boîte à boîte par quelque distraction ou par les petits accidents, avec lesquels il faut toujours compter; 5°, il rend les vols plus difficiles et facilite le contrôle des cartons et des échantillons, la place d'une pièce enlevée faisant pour ainsi dire tache, tandis que l'absence d'un échantillon ne s'aperçoit pas tout-de-suite, dans une boîte où il y en a plusieurs; 6°, il permet de changer rapidement l'arrangement des vitrines, les cartons se maniant beaucoup plus facilement que des boîtes pleines et à

étiquettes libres ; 7°, il pare à l'inconvénient qu'il y a, lorsque la place manque dans les vitrines, à loger provisoirement dans des tiroirs des boîtes toutes prêtes, le mouvement de va-et-vient de ces tiroirs occasionnant à la longue et malgré toutes les précautions un remue-ménage dans des boîtes à bords bas ; 8°, enfin, il force à se contenter d'un nombre restreint d'échantillons par carton, ce qui est ici tout-à-fait à sa place, le plus ou moins d'abondance de l'espèce, dans chaque cas donné, pouvant être indiqué par un signe aussi gros que l'on veut: **rr** ou (1), **c** ou (4), **cc** ou (5), doublé ou non d'un point d'exclamation.

Si donc les raisons pour fixer sur des cartons une collection géologique sont suffisamment concluantes, les choses changent, à mon avis, complétement de face dans une collection paléonto-zoologique. Ici en effet, l'intérêt prédominant et qui primera de plus en plus les autres, à mesure que la théorie de Darwin fera son chemin dans la pratique, est la facilité d'une confrontation réitérée et minutieuse des échantillons les uns avec les autres ; et ce même but commande encore d'avoir sous chaque numéro, partout où la chose est possible, un certain nombre d'échantillons, offrant une série d'individus de toute taille et représentant toutes les variétés, sauf celles qui sont assez distinctes et constantes pour former des sous-espèces et celles qui servent de transition aux espèces voisines. Or, il n'y a que le système des boîtes qui puisse remplir ces conditions. Enfin, un troisième et dernier avantage de ce système, c'est de permettre de distinguer les terrains ou périodes par la couleur de l'encadrement des étiquettes et, si l'on veut même,

les divisions principales de ces terrains par la nuance de cette couleur; tandis que des cartons de huit couleurs différentes seraient dans une collection d'un effet désastreux.

Quant au système des boîtes, je ne pense pas qu'il puisse y en avoir de meilleur que celui que nous avons adopté à Zurich, et à l'appui de mon opinion, je vais en donner une description détaillée.

Boîtes en carton fin et mince, à fond et dos de papier blanc, recouvertes de papier bleu-clair légèrement luisant (couleur moins salissante que le blanc et moins criarde et changeante que le vert ou le rouge). Hauteur de toutes les boîtes: un centimètre; largeur de toutes: 5 ou 10 centimètres (ou 15, si l'on veut); longueur: 25, 50, 75, 100, 125 millimètres, etc. Etiquettes de nom d'espèce en papier-carton blanc, longues de 45, 70 ou 95 millimètres (ou 145, si l'on veut), larges de 40, mais collées aux trois-quarts ou aux deux-tiers sous la boîte. Etiquettes de localités, etc. des mêmes dimensions, en papier-carton blanc, encadrées d'une raie peu large, voisine du bord, et d'une strie interne, de la même couleur pour chacune des huit formations (terrains), munies en dessous, aux deux-tiers (ou encore mieux aux trois-cinquièmes) de leur largeur, d'une strie indiquant l'endroit où on les plie et en dessus, un peu plus haut, d'une strie plus forte, séparant la partie relevée par le pliage de la partie qui reste au fond de la boîte et qui porte le nom de l'espèce et, si l'on veut, quelques remarques, sa provenance et le nombre d'exemplaires du numéro. Sur la partie relevée de l'étiquette, on écrit, à gauche, le numéro des registres, au milieu, en an-

glaise, le nom de la localité, à droite, le chiffre indiquant le degré de rareté et, sous le nom de la localité, en ronde, le nom de l'Etage et celui de l'assise ou au moins le chiffre de celle-ci. De petites règles blanches ou noires servent à aligner les boîtes et à séparer les genres, les familles, etc.

Je termine ce chapitre par l'indication du système d'enregistrement et de numérotage des fossiles qui me paraît être le plus pratique, c'est-à-dire, de celui qui réduit au minimum les ennuis et pertes de temps que cause la recherche d'un numéro déjà employé, pour l'appliquer à de nouveaux exemplaires, ou d'un nom d'espèce ou de localité déjà enregistré quelque part. Voici, après mure réflexion, tout ce que j'ai pu trouver de mieux:

Un registre, se distinguant par la couleur de la reliure, sans parler de l'étiquette, pour chacune des huit périodes, ou si le Musée est riche ou a bon espoir de le devenir rapidement, deux ou trois registres pour chacun des terrains siluriens, jurassiques, crétacés et tertiaires. Pages de cinquante lignes, soit cent numéros par feuillet. Suivant la richesse et l'extension connues du terrain 80, 100 ou tout au plus 150 feuillets par registre, soit dans chacun 8000, 10,000 ou 15,000 numéros disponibles. Emploi du petit alphabet français pour les terrains tertiaires; du grand alphabet pour les terrains crétacés; de nouveau du petit alphabet pour les terrains jurassiques, mais en commençant la série des classes (et des ordres, chez les Mollusques) par en haut; de nouveau du grand alphabet pour les terrains triasiques, mais en renversant encore la série des classes; puis, au choix, du petit alphabet grec ou

d'une combinaison des grand et petit alphabets français (Aa, Bb. etc.) pour les terrains diasiques; du même renversé, ou de la même combinaison, en commençant par Zz, pour les terrains carbonifères; du grand alphabet romain, pour les terrains dévoniens, et du même renversé, pour les terrains siluriens.

Des deux registres tertiaires, de 15,000 numéros chacun, le premier comprendra les lettres de a à m, le second, la seconde moitié de l'alphabet. Sous **a**, il y aura tout au plus 100 numéros pour les Spongiaires; sous **b**, 1500 au moins pour les Foraminifères visibles à l'oeil nu; sous **c**, 1500 pour les Coraux; sous **d**, 1000 pour les Bryozoaires; sous **e**, 1500 pour les Echinodermes; sous **f**, 300 pour les Brachiopodes, et sous **g**, **h**, **i**, **j**, **k**, **l**, **m**, autant de fois 1300, soit 9100 numéros, pour les Lamellibranches. Total: 15,000 numéros. Dans le second registre, on laissera, sous la lettre **n**, 100 numéros aux Ptéropodes; sous les lettres **o**, **p**, **q**, **r**, **s**, **t**, **u**, 1600 pour chacune, soit 11,200 numéros aux Gastéropodes; sous **v**, 100 aux Céphalopodes; sous **w**, 200 aux Vers; sous **x**, 300 aux Crustacés et 1500 aux Insectes; sous **y**, 900 aux Poissons et 100 aux Reptiles, et sous **z**, 100 aux Oiseaux (au Muséum de Paris, il en faudrait bien d'avantage, mais ce Musée fait exception pour cette classe) et 500 aux Mammifères. Total: 15,000 numéros. Si, au bout d'un certain temps, une ou plusieurs de ces séries de numéros se trouvent épuisées, l'on se pourvoira d'un registre supplémentaire, mais contenant tout l'alphabet, où les séries seront simplement continuées, **b**, au-delà de 1500; **g**, etc., au-delà de 1300; etc. Ce seront tout naturellement, ici encore,

les Lamellibranches et les Gastéropodes qui demanderont le plus de place. Si l'on veut, au contraire, être sûr de ne jamais se trouver à court de place dans un registre, l'on se pourvoira de prime abord de quatre registres pour les terrains tertiaires et l'on vouera le second aux Lamellibranches et le troisième aux Gastéropodes En empiétant encore, par prudence, sur le quatrième registre pour ceux-ci, l'on aura de vingt à vingt cinq mille numéros de disponible, nombre en tout cas suffisant pour ce que l'on pourra réunir des cinq ou six mille espèces de Gastéropodes tertiaires connues ou à découvrir.

Dans le premier registre jurassique, si l'on s'en contente de deux, 50 numéros sous la lettre **a** suffiront amplement pour les Mammifères et les Oiseaux connus ou à découvrir; 300, sous la lettre **b**, pour les Reptiles; 500, sous **c**, pour les Poissons; 250, sous, **d** pour les Insectes; 300, sous **e**, pour les Crustacés; 300, sous **f**, pour les Vers; 2000, sous **g**, pour les Bélemnites; 200, sous **h**, pour les Nautiles; 2000, sous **i**, et 2000, sous **j**, pour les Ammonites; 100, sous **k**, pour le reste des Céphalopodes; 2000, sous **l**, et 2000, sous **m**, pour les Gastéropodes. Total: 12,000 numéros. Puis, dans le second volume, 1000 numéros sous **n**, **o**, **p**, **q** et **r**, soit 5000 numéros, pour les Lamellibranches (si l'on trouve que c'est trop peu, il faudra joindre au premier volume les lettres **n** et **o**, avec 3000 numéros pour les Lamellibranches sinupaléales); 1000 (ou 2000), sous **s**, et 1000 (ou 2000), sous **t**, pour les Brachiopodes; 1500, sous **u**, pour les Echinides; 500, sous **v**, pour les autres Echinodermes; 2000, sous **w**, pour les Bryozoaires; 1500,

sous x, pour les Coraux; 1500, sous y, pour les Foraminifères, et 1000, sous z, pour les Spongiaires. Total: 15,000 numéros. Ainsi de suite pour les autres formations. Calculs à faire d'après l'Index palæontologicus, le Prodrome de Paléontologie, le Catalogue de Gapp, les „Matériaux pour la Paléontologie suisse", la „Faune silurienne de la Bohême", etc., en multipliant le nombre des espèces connues par trois, ou cinq, ou d'avantage, si le Musée est très-riche, afin d'avoir une série de numéros de localités pour longtemps suffisante.

L'unique inconvénient de ce système, c'est de morceler les faunes par Classes et en partie par Ordres ou Genres d'animaux; mais cet inconvénient est vraiment minime, puisque les faunes se trouvent de rechef réunies par assises dans la collection géologique et qu'il est facile de les reconstruire sur le papier, à l'aide des registres. Bien entendu, du reste, que dans les Classes ou les Ordres, etc., l'on enregistrera leur part des faunes par bassins ou contrées et par Etages ou assises principales, sans être forcé pour cela de suivre une règle trop pédantesque. Ainsi, l'on inscrira, par exemple, sous e. 1 à e. 50, les Echinides tertiaires du bassin de Paris; sous e. 51 à e. 301, ceux du Sud-Ouest de la France, etc., et l'on emploira d'abord la dernière page (e. 1451 à e. 1500), puis l'avant-dernière (e. 1401 à e. 1450) à l'enregistrement des espèces isolées de cette sorte d'animaux, etc.

A la fin de cette longue digression, je me vois obligé, pour ne pas donner à mon introduction une longueur démesurée, de passer sous silence les petits changements, faciles du reste à justifier, que j'ai de

nouveau introduits dans la classification des couches tertiaires, et je me borne à relever brièvement les résultats auxquels m'a conduit l'étude approfondie des Panopéides de ces terrains.

Epuration faite de leurs fausses-sœurs, les Panopées tertiaires me semblent appartenir à deux branches distinctes, remontant toutes deux des terrains crétacés et que j'appellerai les Panopées normales et les Panopées subnacrées. La première branche, certainement la plus ancienne et de beaucoup la plus riche en espèces, peut être divisée en deux groupes principaux, les Panopées à sinus palléal profond et étroit et celles à sinus palléal plus ou moins court et large, les sous-groupes à distinguer dans le premier pouvant être considérés comme provisoires, c'est-à-dire, comme nécessités par les lacunes encore existantes entre leurs espèces et celles du groupe principal. Quant à la seconde branche, l'existence, dès la période crétacée, d'espèces plus voisines du P. Norwegica que du P. margaritacea (P. Jugleri, Rœm.) et la découverte dans l'Etage helvétien de deux espèces larges et courtes, mais sans sinuosité dorsale, permettent d'instituer ici trois groupes, facilement reconnaissables à la forme de la coquille, quoique au fond singulièrement voisins.

S'il n'est, à cette heure, pas encore possible de prouver pièces en main la filiation de toutes les espèces du grand groupe du P. intermedia, les matériaux réunis au Musée de Zurich ne laissent à ce sujet que peu de points obscurs, car ils permettent au moins d'affirmer que ce P. intermedia est la souche dont se détachent les P. Vaudini et corrugata et de considérer

comme nécessaire, vu leur grande ressemblance, la parenté des P. angusta, rediviva et dubia? avec le type du groupe. Restent les P. Heberti, Menardi et porrecta, dont la provenance successive de quelque variété du P. corrugata est encore à établir.

De même pour le groupe du P. glycimeris, le grand nombre d'espèces jusqu'ici peu communes et par tant peu variables ne permet pas encore de les rapprocher toutes, les unes des autres, sur des preuves palpables de leur transmutation; mais les matériaux connus rendent au moins cette transmutation très-vraisemblable, par exemple, du P. reflexa aux P. Americana, australis et Solanderi, du même aux P. Coquimbensis et declivis et du P. Rudolphii au P. glycimeris.

Mais, à côté de ces données et de ces probabilités relatives à la transmutation des espèces, données plus ou moins faciles à saisir, suivant le nombre des pièces du procès, il est un fait qui les surpasse de beaucoup en importance, à cause de son application à la stratigraphie et de la confirmation qui en résulte de la loi du progrès. Ce fait, que l'on pourrait appeler la loi d'accroissement, est que, dans tous les groupes naturels, c'est-à-dire, composés d'espèces successives et provenant les unes des autres, les prototypes sont relativement de petite taille et leurs descendants de taille de plus en plus forte. Constaté par moi, depuis plusieurs années, pour plusieurs groupes essentiellement naturels, tels que ceux du Mactra subtruncata, de l'Arca globulosa, de l'Arca Turonica, de l'Arca Fichteli, du Pectunculus terebratularis, etc., ce fait se retrouve, tout aussi évident, dans les grou-

pes du P. intermedia, du P. Menardi, du P. glycimeris et du P. Norwegica, ainsi que chez les Saxicaves du groupe du S. arctica. C'est ainsi, en effet, que, d'après mes matériaux, les P. Vaudini et intermedia du Soissonien inférieur sont les plus petites formes de leur groupe; que cette dernière espèce devient plus grande dans l'Etage londonien (Bognor), encore plus grande dans l'Etage parisien (Chaumont), et encore plus grande dans l'Etage bartonien (Ralligstöcke, Nice); c'est ainsi que le P. glycimeris n'a d'abord que six centimètres, qu'il n'en atteind presque jamais plus de quatorze dans l'Etage astien et qu'il en a généralement plus de vingt à l'époque actuelle. Quant à l'exception qu'offre le P. Heberti, toujours plus petit que les P. intermedia et corrugata les plus grands, ne prouverait-elle pas justement que l'espèce n'est pas bonne, mais qu'elle n'est que le premier état de développement du P. Menardi?

Je termine par la communication d'un fait à mes yeux des plus intéressants et dont les conséquences, s'il est un jour constaté jusque sur les premières espèces des coupes auxquelles il se rapporte, n'échapperont à personne. Mon attention ayant été éveillée par cette phrase de Hancock, citée dans le „Manual of the Mollusca", de Woodward, page 492: „In Panopæa Norwegica the pallial line is broken up into a few scattered spots, as in Saxicava; the animal itself is like a gigantic Saxicava", je me suis empressé de comparer minutieusement mes exemplaires du P. Norwegica à mes S. arctica de toutes formes et j'ai eu le plaisir de constater que non seulement les contours et la sinuosité des P. Norwegica toutes jeunes

allaient singulièrement bien à la variété intermedia du S. arctica, mais que ces jeunes Panopées portaient toutes les deux carènes postérieures caractéristiques du groupe du S. arctica! Comment douter après cela que ces deux groupes de genres différents, mais des plus voisins, ne soient reliés par des liens naturels? Et n'est-il pas dès-lors vraisemblable que les Saxicaves typiques, en tout cas plus récentes que les Panopées, ne sont que les descendants dégénérés d'un groupe de celles-ci, qui, jetés un jour, tous jeunes, dans des anfractuosités de rochers, prirent la mauvaise habitude de s'emprisonner dans la pierre et de dépenser leur acide (phosphorique?) en vains efforts pour élargir leur prison, au lieu de l'employer à lustrer l'intérieur de leur coquille et de grandir en liberté?

7ᵉ Classe: Mollusques; 1ᵉ Sous-classe: Acéphales.

2ᵉ Ordre: ***Pélécipodes;*** 2ᵉ Sous-ordre: ***Dimyaires.***

2ᵉ Tribu: Dimyaires sinupalliés.

14ᵉ (33)ᵉ Famille: Panopéides.

[Genres Actinomya, May; Panopæa, Mén.; Saxicava, Fleur.; Cyrtodaria, Daud.]

Numéros des registres	Etages et assises		Degré de rareté	Nombre d'exempl.	Valeurs frcs. cts.	Provenance
		Genre Actinomya, Mayer.				
		1. Actinomya abrupta, Conr. (Pholadom.)				
—	Helvétien?	Yorktown (Virginie)	(2)			
		Genre Panopæa, Ménard de la Groye.				
		A. Branche des Panopées à ligne palléale intègre.				
		Groupe du P. Remensis.				
		2. Panopæa Remensis, Desh.				
—	Soissonien I	Bracheux près de Beauvais	(3—4)			
—	„ „	Noailles	(3—4)			
—	„ „	Laon	(3—4)			
—	„ „	Châlons-sur-Vesle près de Reims.	(3—4)			
		3. Panopæa Sowerbyi, Valenc.				
—	Londonien	Bognor (Sussex)	(2)			

Numéros des registres	Etages et assises		Degré de rareté	Nombre d'exempl.		Valeurs frcs. cts.	Provenance
		Groupe du P. intermedia.					
		4. Panopæa intermedia, Sow. (Mya).					
V.e. 3995	Soissonien I	Angre près de Mons (et var. aff. P. Vaudino)	(4)	3	3	1,60	C. M.
—	„ II	Plumstead (Kent)	(3)				
—	„ „	Reading (Berkshire)	(3)				
—	„ „	Watford (Hertford)	(3)				
V.e. 3996	Londonien I	Bognor (Sussex)	(4)	3	3	1,60	C. M.
V.e. 3997	„ „	St-Omer (Pas-de-Calais)	(3—4)	2	2	1,40	„
V.S. 1498	„ II	White cliff bay (île de Wight)	(4)	1	1	3	M.E.d.l.L.
—	„ „	Cuise-Lamothe (Oise)	(2—1)				
V.e. 1741	Parisien I a	Chaumont „	(2—3)	1	1	3	M. Guzwiller
V.S. 1561	„ „ d	Steinbach (Schwyz)	(2)	1	1	2,60	acheté
—	„ „	Le Grunten près de Sonthofen (Bavière)	(2)				
k. 328	„ „ d	Le Kressenberg	(2—3)	1	1	1,10	„
—	Bartonien I	Blandasque près de Nice	(2—3)				
a. 1622	„ „	Montagne des Ralligstœcke près de Thoune	(2—3)	1	2	4	„
V.e. 3979	„ „	„ du Niederhorn près de Thoune	(2)	—	1	1,50	„
Du. 208	„	Buczack (Ukraine)	(2)	—	1	1,50	Dubois
		5. Panopæa Vaudini, Desh.					
—	Soissonien I	Laon	(1—2)				
V.e. 3994	„ „	La Fère près de Laon	(2)	1	1	1,20	C. M.
V.e. 3993	„ „	Angre près de Mons	(2)	1	1	1,20	„
		6. Panopæa Wateleti, Desh.					
—	Londonien I	Aizy (Aisne)	(1—2)				

7. Panopæa Gastaldii, Mich.

V.e. 3261	Tongrien I	Dégo (Piémont)	(2—3)	—	1	0,80	C. M.
V.e. 3259	„ „	Cassinelle (Piémont)	(3)	3,$\underline{1}$	3,$\underline{1}$	4,20	„

8. Panopæa angusta, Nyst.

V.e. 3998	Tongrien II	Klein-Spauwen (Belgique)	(2—3)	$\underline{1}$	$\underline{1}$	1,20	C. M.

9. Panopæa rediviva, May.

d. 328	Aquitanien Ia	A Gassies, à Cabannac (Gironde)	(2)	1	—	2,50	C. M.
d. 327	„ „ „	A Pouquet, „ „	(3—4)	2	4	2,80	„
V.e. 545	„ „ „	Balizac près de Bazas (Gironde)	(3—4)	2	2	2,20	M. Tournoüer
—	Vivant	Nouvelle-Zélande	(1)				

10. Panopæa dubia? Lea.

c. 366	Langhien?	Bords du Potomac (Virginie)	(3)	$\underline{1}$	1	2,10	M. Heer

Sous-groupe du P. Menardi.

11. Panopæa corrugata, Dixon.

—	Londonien I	Bognor	(2)				
—	Parisien I	Braklesham (Hampshire)	(4)				
k. 329	„ „ d	Le Kressenberg	(2)	$\underline{1}$	1	2,10	acheté
—	Bartonien I	Le Vit près de Castellane	(2)				
V.e. 3982	„ „	Les Ralligstœcke	(3—2)	1	1	3	„
V.e. 3983	„ „	Le Niederhorn	(2)	1	1	3	„
—	Ligurien	Osterweddingen près de Magdebourg	(2)				
V.e. 3992	„	Westeregeln „ „	(2)	$\underline{2}$	$\underline{2}$	1,40	C. M.
V.e. 4452	„	Láverda près de Marostica (Vénétie)	(2)	—	1	1	acheté
—	Tongrien I	Dégo	(2)				
V.e. 4103	„ „	Soglio di Brin près de Salcédo (Vénétie)	(2)	$\underline{1}$	1	2,20	„
Du. 779	„ „	Akhalzikhé près de Tiflis	(3)	1	1	3	Dubois

Numéros des registres	Etages et assises		Degré de rareté	Nombre d'exempl.		Valeurs frcs. cts.	Provenance
		12? Panopæa puella, Dixon.					
—	Bartonien I	Barton (Hampshire)	(4)				
		13. Panopæa Heberti, Bosq.					
V.e. 3257	Bartonien I	Les Ralligstœcke	(2)	1	2	4,20	acheté
V.e. 1009	Tongrien I	Dégo	(2—3)	—	2	0,90	C. M.
V.e. 1010	„ „	Cassinelle (passages au P. Gastaldii)	(2—3)	3	2	3,50	„
V.e. 4101	„ „	Soglio di Brin (passages au P. corrugata)	(3)	1	1	3	acheté
l. 271	„ II	Jeurre près d'Etampes	(2)	2	1	4	C. M.
l. 399	„ „	Morigny	(2)	—	1	1,20	„
—	„ „	Klein-Spauwen	(2)				
—	„ „	Vieux-Jonc	(2)				
m. 651	„ „	Weinheim (Hesse rhénane)	(2—3)	1	1	3	M. Paur
—	„ „	Sœllingen (Brunswick)	(2—3)				
—	„ „	Stettin	(2—3)				
—	„ „	Brislack près de Bâle	(3)				
—	„ „	Cœuve près de Porrentruy	(3)				
m. 583	„ „	Courgenay „	(3—2)	—	1	0,80	C. M.
m. 560	„ „	Neucul près de Delémont	(3—2)	—	1	0,80	„
V.e. 1011	„ „	Cassinelle	(3—2)	1	1	2	„
Du. 207	„	Akhaltzikhé	(3)	1	1	3	Dubois
—	Aquitanien	Le Grafenberg près de Dusseldorf	(3)				
—	„	Créfeld „ „	(3)				
—	„	Niederkaufungen près de Cassel	(3)				
V.e. 3991	„	Hohenkirchen „ „	(2—3)	1	1	1,20	C. M.
V.e. 3262	„	Le Doberg près de Bunde (Westphalie)	(3)	2	2	1,40	„
—	„	Gœttentrup (Lippé-Détmold)	(2)				
—	„	Fréden (Brunswick)	(2)				

—	Aquitanien	Wiepké près de Magdebourg	(2)				
—	„	Sternberg (Méklenbourg)	(2)				
c. 1082	„ Ia	Steinwand près de Tœlz (Haute-Bavière)	(3—2)	—	1	0,80	C. M.

14. Panopæa Suessi, May.

V.e. 4451	Ligurien	Láverda près de Marostica	(3)	1,1	1	3	acheté
V.e. 4102	Tongrien I	Soglio di Brin près de Salcédo	(3)	1,1	1	3	„

15. Panopæa Menardi, Desh.

V.e. 3256	Bartonien I	Les Ralligstœcke	(2)	1	1	4,10	acheté
—	Tongrien I	Dégo	(2)				
V.e. 3260	„ „	Sassello	(2)	1	1	3,10	C. M.
—	Aquitanien	Cassel (Hesse)	(2)				
—	„	Friedrichsfeld (Hesse)	(2)				
—	„	Bundé	(3)				
g. 1191	„ Ic	Léognan (Gironde)	(3)	1	1	1,40	„
V.e. 3985	„ II	Carry-le-Rouet près de Marseille	(2—3)	1	1	1,50	„
—	„ „	Hohenpeissenberg (Bavière)	(3)				
—	„ „	Loibersdorf près de Vienne	(3)				
f. 1066	Langhien I	Moulin de l'Eglise à Saucats (Gironde)	(2—1)	2	1	6	„
V.e. 3907	„ „?	La Gaillarde près de Montpellier	(3)	—	1	0,80	„
c. 1083	„ „?	Ravin de Kaltenbach près de Rosenheim	(4)	1	1	1,80	„
f. 651	„ II	Saucats	(3)	4	4	12	„
f. 632	„ „	Léognan	(3)	3	3	2,80	„
h. 340	„ „	Moulin de Cabannes à St-Paul (Landes)	(2—3)	1	1	1,60	„
V.e. 3986	„ „	Carry	(3)	2	1	2	„
c. 1084	„ „?	Ravin de Kaltenbach (Haute-Bavière)	(3—4)	2	1	2	„
—	„ „	Eggenburg près de Vienne	(3)				
f. 1303	„ III	Saucats	(1—2)	1	2	4	„
V.e. 3921	„ „?	Caunelle près de Montpellier	(3)	—	1	0,80	„
c. 1081	„ „?	Ravin de Kaltenbach	(3—4)	1	2	2	„
—	„ „	Russbach près de Vienne	(3)				

Numéros des registres	Etages et assises			Degré de rareté	Nombre d'exempl.		Valeur frcs. cts.	Provenance
V.e. 466	Helvétien	I	Gabarêt (Landes)	(3)	—	2	0,90	M. Tournouër
c. 354	"	"	Manthelan, etc. (Indre-et-Loire)	(2—3)	2	2	2,20	C. M.
Po. 3217	"	"	Ferrière-l'Arçon	(3—4)	3	3	2,20	"
Po. 3216	"	"	Paulmy	(3)	2	2	2	"
c. 355	"	"	Rio della Batteria près de Turin	(2—1)	1	1	3,10	"
—	"	"	Grund près de Vienne	(3—4)				
—	"	"	Ebersdorf près de Vienne	(3—4)				
—	"	"	Niederkreutzstætten près de Vienne	(3—4)				
h. 787	"	II	La Sime, à Saucats	(3)	1	2	2,50	C. M.
V.e. 514	"	"	Martignas (Gironde)	(3)	—	2	1,60	M. Tournouër
V.e. 1742	"	"	Doué près d'Angers	(4)	2	2	2	C. M.
—	"	" ?	Enzesfeld près de Vienne	(4)				
—	"	" ?	Steinabrunn près de Vienne	(4)				
—	"	III	Lisbonne	(4)				
—	"	"	Milianah (Algérie)	(4)				
h. 786	"	"	Salles (Gironde)	(4)	2	2	5	C. M.
V.e. 1743	"	" b	Brégines près de Béziers (Hérault)	(3)	—	1	0,80	M. Bioche
V.e. 3988	"	" "	Le Rousset près des Martigues (B.-du-Rh.)	(3)	1	1	2	C. M.
V.e. 3824	"	" "	Montségur (Drôme)	(3)	—	1	0,80	"
c. 365	"	"	La Chaux-de-Fonds (Neuchâtel)	(3—4)	1	1	1,50	"
V.e. 3963	"	"	Imi-Hubel, Længenberg (Berne)	(3)	—	1	0,80	"
c. 352	"	"	Belp (Berne)	(4—5)	10	6	9	"
V.e. 3976	"	"	" " (var. longiuscula)	(3)	2	—	1,50	"
V.e. 3962	"	"	Marbachgraben, Belpberg (Berne)	(4)	3	3	4	"
c. 353	"	"	Weinhalde près de Munsingen (Berne)	(3)	1	2	3	acheté
V.S. 4089	"	"	Schimberg, vallée d'Entlebuch	(3)	—	1	0,80	M. Zraggen
c. 351	"	"	Renggloch, " "	(4)	3	3	2,20	C. M.
c. 350	"	"	Bords de la Reuss près de Lucerne	(4—5)	4	4	2,60	"
c. 349	"	"	Rothsée près de Lucerne	(2—3)	1	1	2	"
c. 348	"	"	Stocken près de St-Gall	(2—3)	1	1	2,20	"

c. 347	HelvétienIII	Steingrube près de St-Gall	(3—4)	4	4	4	C. M.
V.e. 3975	„ „	„ „ „ (var. longiuscula)	(2)	1	—	1	„
c. 345	„ „	Hagebuch „ „	(4—5)	8	6	15	„
V.e. 3974	„ „	„ „ „ (var. longiuscula)	(3)	5	—	2,50	„
c. 346	„ „	Muschelberg	(4—5)	3	3	4	„
V.e. 3973	„ „	„ (var. longiuscula)	(3)	2	—	1,50	„
c. 344	„ „	Martinsbrucke	(2—3)	1	2	2,80	„
—	„ „	Enzesfeld prés de Vienne	(4)				
—	„ „	Steinabrunn „ „	(4)				
—	„ „	Nikolsburg „ „	(4)				
—	„ „	Sievering „ „	(4)				
—	„ „	Kalksburg „ „	(4)				
—	„ „	Soos „ „	(4)				
—	„ „	Hirzenbichl près de Pœlz (Stirie)	(3)				
—	„ „	Haschendorf près de Presbourg	(4)				
—	„ „	Bia près d'Ofen	(4)				
—	„ „	Hidas près de Tolna	(4)				
—	„ „	Karaman (Cilicie)	(3—4)				
—	„ „	Ermenek „	(3—4)				
Po. 5063	Tortonien	Stazzano (Piémont)	(2—3)	2	2	2,20	C. M.
Po. 4961	„	Sassuolo (Modène)	(2)	1	1	1,80	„
V.e. 3960	Messinien ?	Deurne près d'Anvers	(3)	1	1	2	M. Nyst
V.e. 3999	„ ?	Montagne de Posabosco près d'Asolo (Vénétie)	(3)	2	1	2	acheté
—	Astien	Sutton	(3)				

16. Panopæa porrecta, Conrad.

—	Langhien ?	Patuxens river (Maryland)	(3)				
—	„	Calvert cliffs „	(3)				

Groupe du P. Munsteri.

17. Panopæa Munsteri, Orb.

V.e. 3990	Aquitanien	Niederkaufungen près de Cassel	(2)	1	1	1,40	C. M.

Numéros des registres	Etages et assises		Degré de rareté	Nombre d'exempl.		Valeur frcs. cts.	Provenance
		Groupe du P. glycimeris.					
		18? Panopæa minor, Desh.					
—	Londonien II	Cuisy-en-Almont (Aisne)	(1)				
		19. Panopæa Fischeri, May.					
f. 1067	Langhien I	Moulin de l'Eglise, à Saucats	(1—2)	1	—	10,50	C. M.
		20. Panopæa glycimeris, Born (Mya).					
V.e. 3987	Helvétien IIIa	Etang de Valduc, côté de l'Est (B.-du-Rh.)	(2)	1	—	1,50	C. M.
V.e. 3964	„ „	Steingrube	(2)	1,1	2	4	„
V.e. 3265	„ „	Hagebuch	(1—2)	1	1	6,10	„
—	„ ? „	entre Ermenek et Bostanesou (Cilicie)	(3)				
V.e. 3264	Messinien I	Stazzano?	(2)	1	1	1,40	„
—	Astien	Alger	(3)				
—	„ II	Bagnul-les-Aspres près de Perpignan	(3)				
—	„ „	Nice	(3)				
c. 358	„ „	Lugagnano, Monte Zago (Plaisantin)	(3)	2	2	6	C. M.
Po. 5695	„ „	Pradalbido près de Bologne	(3—4)	1	1	2,60	„
—	„ „ ?	Environs de Florence	(3)				
—	„ „ ?	Montagne de Sulicata (Naples)	(3)				
—	„ „ ?	Gravina (Sicile)	(3)				
c. 359	„ III	Massérano près de Bielle (Piémont)	(2—3)	—	1	1,30	C. M.
c. 361	„ „	Castelnovo-d'Asti	(2)	—	1	0,70	„
—	„ „	Monale, Baldichieri, etc. près d'Asti	(3)				
V.e. 3265	„ „	Castell'arquato, Monte-Zago, etc.	(3—4)	3	2	5	„
c. 360	„ „	Monte Pellégrino près de Palerme	(3—4)	2	2	5	M.E.d.l.L.
—	„ „	Morée	(3)				
G.b. 642	Vivant	Italie méridionale (et Portugal)	(3)				

21. Panopæa abbreviata, Valenc.

V.e. 3966	Helvétien III	Hagebuch	(1—2)	1	1	6,10	C. M.
—	Vivant	Patagonie	(3)				

Sous-groupe du P. reflexa.

22. Panopæa Rudolphii, Eichw.

Du. 206	Helvétien I	Szuskowce (Volhynie)	(3)	2	1	7	Dubois
—	Messinien ?	Gedgrave (Norfolk)	(2)				
—	„ „	Ramsholt „	(4)				
—	„ „	Sudbourn (Suffolk)	(4)				
—	Astien	Sutton	(3)				
V.e. 3961	„	Wyneghem près d'Anvers	(2—1)	1	1	3	M. Nyst.
—	„ II	Bagnul-les-Aspres	(2—3)				
V.e. 3989	„ „	Monte-Zago (Plaisantin)	(1—2)	2	1	6	C. M.
V.e. 3263	„ III	„ „	(1)	1	1	6,20	„

23. Panopæa reflexa, Say.

—	Helvétien ? II ?	Yorktown (Virginie)	(3—4)				
—	„ ? „ ?	Patuxens river (Maryland)	(3—4)				
—	Vivant	Nouvelle-Zélande	(3)				

24. Panopæa Americana, Conr.

c. 362	Helvét. ? III ?	Patuxens river	(3)	1	1	3	M. Wagner
—	Messinien ?	Orford (Suffolk)	(3)				

25. Panopæa declivis, May.

V.e. 3967	Helvétien III	Bords de la Reuss	(1—2)	1	1	4,10	C. M.
V.e. 3968	„ „	Steingrube	(2—3)	2	1	3	„

26. Panopæa Coquimbensis, Orb.

—	Helvét. ? III ?	Coquimbo (Chili)	(3)				

Numéros des registres	Etages et assises		Degré de rareté	Nombre d'exempl.	Valeur fres. cts.	Provenance
		27. Panopæa australis, Sow.				
c. 356	Helvétien III	Hagebuch	(1—2)	$\underline{1}$ 1	6,10	C. M.
—	Vivant	Environs de Sidney (Nouvelle-Hollande)	(2)			
		28. Panopæa Rietmanni, May.				
V.e. 3266	Helvétien III	Hagebuch	(1—2)	$\underline{1}$ 1	9,10	C. M.
		B. Branche des Panopées à ligne palléale interrompue.				
		Groupe du P. Picteti.				
		29. Panopæa margaritacea, Lam. (Glycimeris).				
—	Parisien II	Grignon (Seine-et-Oise)	(2)			
—	„ „ ?	Montmirail (Marne)	(2)			
		30. Panopæa ? filiola, May.				
V.e. 3978	Helvétien III	Steingrube	(1)	$\underline{1}$ 1	4,10	C. M.
		Groupe du P. mandibula.				
		31. Panopæa subalpina, May.				
—	Helvétien I	Colline de Turin	(1)			
V.e. 3969	„ III	Stocken (var.)	(2—1)	1,$\underline{1}$ 1	4,10	C. M.
V.e. 3970	„ „	Steingrube	(1)	$\underline{1}$ 1	7,10	„
V.e. 3971	„ „	Hagebuch	(2)	2,$\underline{1}$ 1	4,10	„
V.e. 3972	„ „	Muschelberg ?	(2)	1	1,50	„
—	Astien III	Astésan	(1—2)			
—	„ „	„ (var. obliqua)	(1—2)			
		32. Panopæa Helvetica, May. (Lutaria).				
c. 515	Helvétien III	Hagebuch	(1—2)	$\underline{1}$ 1	7	C. M.

Sous-groupe du P. Jugleri.

33. Panopæa Hancocki, May.

V.e. 3258	Flandrien I?	Marline près de Mons	(2)	1	1	1,20	C. M.

34. Panopæa notabilis, May.

c. 364	Helvétien III	Steingrube	(1—2)	1	—	3,50	C. M.

35. Panopæa Norwegica, Spengl. (Mya).

V.e. 3977	Helvétien III	Hagebuch (var. antice dilatata)	(2—1)	1	1	4,10	C. M.
—	Astien	Sutton	(2)				
—	„	Butley (Suffolk)	(2)				
c. 363	„ II	Palerme	(3—4)	6	4	5	M.E.d.l.L.
—	Saharien I	Chillesford (Suffolk) (et var. antice dilatata)	(3)				
—	„ „	Bridlington (York)	(3)				
—	„ III	„ „	(3)				
—	Vivant	Toutes les mers du Nord	(4)				

Genre Saxicava, Fleuriau de Bellevue.

Groupe du S. arctica.

36. Saxicava vera, Desh.

—	Parisien I	Braklesham	(1)				
—	„ „ d	St-Félix (Oise)	(1)				

37. Saxicava petricoliformis, Lea (Byssomya).

—	Parisien?	Maryland	(3)				

38. Saxicava Jeurensis, Desh.

—	Tongrien II	Jeure près d'Etampes	(1)				

Numéros des registres	Etages et assises		Degré de rareté	Nombre d'exempl.		Valeur frcs. cts.	Provenance
		39. Saxicava Cœuvensis, May.					
m. 618	Tongrien II	Cœuve près de Porrentruy	(2)	1	—	2,50	C. M.
		40. Saxicava arctica, L. (Mya).					
—	Tongrien II	Weinheim	(2)				
—	„ „	Gienberg près de Waldbœckelheim	(2)				
—	„ „ ?	Sœllingen	(2—3)				
—	Aquitanien	Le Doberg près de Bunde	(2)				
—	„	Créfeld	(2)				
—	„	Environs de Sternberg	(2)				
g. 1139	„ II a	Larriey-Saucats (var. bicrist. et rugosa)	(2—1)	2	1	4	C. M.
i. 760	„ „ „	St-Avit (Landes) (var. bicrist.)	(3)	2	2	3	„
f. 1013	Langhien I	Mauras, à Saucats (var. bicrist.)	(2—1)	1	1	3	„
f. 633	„ II	Saucats (var. bicristata)	(1—2)	1	1	5	„
f. 1372	„ III	„ „ „	(1)	—	1	4,50	„
c. 238	Helvétien I	Manthelan (var. intermedia)	(2—1)	1	1	3	„
c. 239	„ „	Pont-Levoy (var. intermedia)	(2—1)	—	1	1,50	„
c. 241	„ „	Rio della Batteria (var. interm. et rugosa)	(3—2)	3	3	4	„
—	„ „	Grund	(2)				
—	„ „	Pœtzleinsdorf	(2)				
Du. 260	„ „ ?	Chorostkof (Gallicie mérid.) (var. bicr. et interm.)	(2—3)	1	1	3	Dubois
—	„ II ?	Enzesfeld	(2)				
—	„ „ ?	Gainfahren	(2)				
—	„ „ ?	Grinzing (var. rugosa)	(2)				
—	„ „ ?	Steinabrunn (var. rugosa)	(2)				
—	„ „ ?	Rudelsdorf (Bohême)	(2)				
c. 230	„ III	Steingrube (var. intermedia)	(2)	1	1	2	C. M.
Po. 5064	Tortonien	Stazzano (Piémont)	(2—1)	1	—	1,20	„
—	„	Vœslau (Basse-Autriche)	(2)				

—	„	Lapugy (Transilvanie)	(2)				
—	Messinien ?	Sutton (var. bicristata et rugosa)	(4)				
V.e. 3957	„ ?	Deurne près d'Anvers (var. bicristata)	(4)	12	12	4	M. Nyst
—	Astien	Sutton (var. bicristata et rugosa)	(3)				
—	„	Walton Naze (Norfolk) (var. rugosa)	(3)				
Po. 5456	„ II	Castell'arquato, Lugagnano, Monte-Zago (var. omnes)	(3—2)	10	8	6	C. M.
Po. 5372	„ „	Rocca S. Valentino (Modène) (var. interm.)	(3)	3	3	3,40	„
—	„ „	Messine	(3)				
—	„ III	Astésan	(3)				
Po. 5455	„ „	Monte Zago (var. omnes)	(2—3)	3	3	4	„
c. 237	„ „	M. Pellégrino près de Palerme (var. interm.)	(3—4)	6	4	3	M.E.d.l.L.
—	„ „	Rhodes	(3)				
—	Saharien I	Ischia	(3)				
V.S. 4791	„ III	Bridlington (var. rugosa)	(4)	4	3	2	M.E.d.l.L.
—	„ IV	Cristiania	(4)				
—	„ „	Pozzuoli près de Naples.	(3)				
—	„ „	Lac Champlain (New-York)	(4)				
—	„ „	Côtes de la Sibérie	(4)				
G.b. 336 / G.b. 336a	Vivant	Tout le Nord, la Méditer.(l'Atlant. jusqu'au Cap)	(4)				

41. Saxicava bilineata, Conrad.

—	Helvétien ?	Virginie	(3)				

42. Saxicava turgida, Mich.

—	Tortonien	Stazzano	(1)				

Groupe du S. fragilis.

43. Saxicava, complanata, Kœnen.

—	Ligurien	Lattorf près de Kœthen (Anhalt)	(1—2)				
—	Tongrien II	Stettin	(1—2)				

Numéros des registres	Etages et assises		Degré de rareté	Nombre d'exempl.	Valeur frcs. cts.	Provenance
		44. Saxicava fragilis, Nyst.				
f. 634	Langhien II	Saucats	(2—1)	2 1	3	C. M.
—	Messinien ?	Sutton	(5)			
—	„ ?	Anvers	(2)			
		45? Saxicava lancea, Lea (Hiatella).				
—	Helvétien ?	Pétersbourg (Virginie)	(3)			
		46. Saxicava angulata, Wood (Sphenia).				
—	Messinien ?	Sutton	(2)			
		Genre Cyrtodaria, Daudin.				
		Groupe du C. siliqua.				
		47. Cyrtodaria Nysti, May.				
V.e. 3981	Helvétien III	Hagebuch	(1)	1 1	11,20	C. M.
		48. Cyrtodaria angusta, Nyst et West (Glycimeris).				
—	Messinien ?	Gedgrave	(3)			
—	„ ?	Ramsholt	(3)			
—	„ ?	Sudbourn	(3)			
—	„ ?	Anvers	(2—3)			
—	Astien	Sutton	(3)			
—	„	Le Stuyvenberg près d'Anvers	(2—3)			
V.e. 3958	„	Wyneghem „ „	(2—3)	1 1	2,50	M. Nyst
—	„	Doel „ „	(2—3)			
—	„	Calloo „ „	(2—3)			

Littérature et diagnoses.

Genre **Actinomya,** May.

Testa transversa, subelliptica, subcylindrica, æquivalvis, inæquilateralis, antice rotundata, postice truncata, utraque parte hians, radiatim pauci-costata, transversim irregulariter striata; ambonibus submedianis, parvis, obtusis; ligamento externo, subcylindrico, nymphis callosis, prominulis affixo. Cardo linearis, edentulo?; impressio muscularis antica elongata, subpiriformis; postica obsoleta, obovata?; impressio palliaris lata, profunda, sinu obsoleto, minimo.

La coquille que je prends pour type de ce genre, le Pholadomya abrupta de Conrad, rentre certainement dans la famille des Panopéides, mais elle s'éloigne encore davantage que les Cyrtodaires des Panopées des deux sections par ses côtes rayonnantes, sa charnière sans dent ou à dent très obsolète et par sa ligne palléale effacée à l'endroit du sinus. Ce genre étant en tout cas plus voisin des Myides que des Solénides prend sa place en tête de la famille actuelle.

1. Actinomya abrupta, Conr. (Pholadomya), 1838, Foss. tert. form., p. 3, pl. 1, fig. 4. — Panopæa abrupta, Desh. dans Lam., Anim. sans vert., 2e édit., 6, p. 66. — Valenc., Panop. (Arch. Mus., 1), p. 28. — Chenu, Illustr. conchyl., Panop., p. 7, pl. 10, fig. 4.

2. Panopæa Remensis, Desh., 1860, Anim. s. v. foss. Paris, 1, p. 181, pl. 6, fig. 19—20.

3. Panopæa Sowerbyi, Valenc., 1839, Panop. (Archiv. Mus., 1), p. 27. — Chenu, Illustr. conchyl., Panop., p. 6, pl. 6, fig. 4, 4 a. — P. Faujasi, Sow., Min. Conch., 6, p. 212, pl. 602, fig. 1—2. (non Mén.)

Les figures et la description de cette espèce qu'a données Sowerby sont incomplètes et insuffisantes pour l'identification d'exemplaires étrangers, de sorte que, si, au grand hasard, l'espèce devait être la même que le P. Remensis, c'est ce dernier nom qui devrait prévaloir. Pour le moment, tout ce qu'il est permis de supposer, d'après les dessins cités, c'est que la grande Panopée du London clay appartient au même groupe que le P. Remensis.

4. **Panopæa intermedia**, Sow. (Mya), 1814, Min. Conch., 1, p. 173, pl. 76, fig. 1; 5, p. 20, pl. 419, fig. 2. — Dixon, Geol. of Sussex, p. 115, pl. 14, fig. 9. — Desh., Traité de Conchyl., 1, p. 140, pl. 7, fig. 4–5; Anim. s. v. foss. Paris, 1, p. 177, pl. 8, fig. 10—11. — Corbula dubia, Desh., Coq. foss. env. Paris, 1, p. 59, pl. 9, fig. 13—14. — P. Deshayesi, Valenc., Panop. (Archiv. Mus., 1), p. 20, pl. 4, fig. 2. — Chenu, Illustr. conchyl., Panop., p. 5, pl. 3, fig. 2, 2 a, 3; pl. 9, fig. 4—5 (non 6). — P. sp., Bell., dans Mém. Soc. géol. France, 2e sér., 4, p. 230, pl. 16, fig. 4. — P. granulata, Morr. ms. — Non P. intermedia, Goldf., Nyst, etc.

Dès que l'on distingue le P. corrugata comme espèce, ce qui n'est pas toujours facile, le P. intermedia devient un type assez constant, reconnaissable à ses crochets élevés, à sa forme subcylindrique et à ses extrémités assez larges. Il ne varie plus alors, d'ordinaire, que pour la longueur du côté postérieur et pour la persistance des plis sur la région dorsale. Commun dès l'époque soissonienne inférieure et devant partant apparaître encore plus tôt, il passe ici au P. Vaudini, par de nombreux individus, un peu allongés et anguleux dans le jeune âge, pour lesquels Morris a institué son P. granulata. Rare en revanche dans les Etages éocènes supérieurs, il ne paraît pas être la souche immédiate des P. Heberti et Menardi.

5. **Panopæa Vaudini**, Desh., 1860, Anim. s. v. foss. Paris, 1, p. 180, pl. 19, fig. 1—3.

Cette espèce n'est, à vrai dire, qu'une variété extrême et de jeune âge du P. intermedia; mais, comme c'est justement

ainsi que naissent toutes les espèces aberrantes, il est de toute nécessité de la conserver.

6. Panopæa Wateleti, Desh., 1860, Anim. s. v. foss. Paris, 1, p. 179, pl. 8, fig. 1—2.

Peut-être cette espèce figurerait-elle mieux en tête du groupe du P. Menardi qu'à la place où je la mets, car son côté antérieur paraît avoir une certaine tendance à s'élargir. N'ayant pas vu et manié l'unique exemplaire connu, je me fonde sur ce que dit M. Deshayes de sa ressemblance avec le P. intermedia, pour le laisser à la suite de ce dernier.

7. Panopæa Gastaldii, Mich., 1861, Etud. s. l. mioc. inf., p. 54, pl. 5, fig. 10.

Espèce provisoire, variable et ambiguë, intermédiaire entre les P. intermedia, rediviva et Heberti et passant à ce dernier à l'état jeune par des nuances insensibles, mais atteignant une taille majeure (75 millim. de long sur 45 de large) et changeant de forme avec l'âge. Les individus typiques sont plus comprimés et plus pointus en arrière que les P. intermedia et rediviva et plus déprimés en avant que le P. Heberti. D'autres, au contraire, ont la forme obtuse aux extrémités des P. intermedia et rediviva, mais se distinguent par leur forme plus inéquilatérale et par leur méplat dorsal. C'est néanmoins vraisemblablement d'eux que provient cette dernière espèce.

8. Panopæa angusta, Nyst, 1836, Rech. s. l. coq. foss. de Hæsselt (Messag. de Sc. et Arts, de Gand, 4), p. 1, pl. 2, fig. 2. — P. intermedia, Nyst, coq foss. Belg, 1, p. 54 (p. p.), pl. 1, fig. 10 (non Sow.). — P. subintermedia (!) Orb., Prodr., 3, p. 19.

Cette espèce étant très-distincte du P. Heberti, il importe peu aujourd'hui de savoir si Bosquet a fondé cette dernière sur les figures citées ou des échantillons de la même espèce, ou sur des individus rentrant dans le type distingué par MM. Deshayes et Sandberger, et rien ne serait plus pédantesque que de mettre ce nom de P. Heberti dans la syno-

nymie de l'espèce actuelle et de rebaptiser l'espèce ordinaire de l'Etage tongrien.

Très-voisin de certains individus raccourcis du P. intermedia, le P. angusta s'en distingue par sa forme plus profonde, un peu moins inéquilatérale, par son manque de plis, même sur les crochets et par son sinus palléal plus profond. Il se distingue à peine du P. rediviva, par sa taille moindre et par sa forme plus renflée et cylindrique.

9. Panopæa rediviva, May.

P. Zelandica, Quoy, Voyage de l'Astrol., Moll., pl. 83, fig. 7—9. — Valenc., Panop. (Archiv. Mus., 1), p. 19, pl. 3, fig. 2. — Chenu, Illustr. conchyl., Panop., p. 5, pl. 9, fig. 2, 2 a. — (Vox gallico-latina.) — P. Basteroti, var., Chenu, loc. cit., pl. 7, fig. 1, 1 a, 1 b.

La Nouvelle-Zélande n'a pas de nom original, mais son nom français est un dérivé par corruption du nom anglais New-Seeland; il n'est donc pas permis d'accepter comme nom d'espèce le terme en français latinisé de P. Zelandica, et je m'empresse de l'échanger contre le nom que l'espèce mérite par sa dispersion et par son analogie frappante avec le P. angusta.

Cette Panopée, assez commune aux environs de Bazas, se rapproche extrêmement de l'espèce précédente, et, malgré l'opinion de M. Nyst, qui m'a rappelé que les valves du P. angusta étaient très-profondes, je ne suis pas encore sûr qu'elle en soit suffisamment distincte, cette dernière espèce ne m'étant connue que par deux exemplaires et l'espèce actuelle par treize. Plus grand, comme de juste, que le P. angusta, auquel il succède, le P. rediviva en diffère encore, dans la majorité des cas, par une forme tant soit peu plus courte ou plus large et sensiblement moins convexe, mais il lui est parfaitement identique quant à la forme largement arrondie des extrémités et quant à la nature des stries d'accroissement, et les deux espèces ont en outre l'étroitesse du sinus palléal en commun.

Le fait assez curieux de l'apparition de cette espèce dès le commencement de la période tertiaire supérieure et de son habitat actuel, si éloigné du premier, n'est cependant pas si isolé qu'on pourrait le penser, et la présence des Lutaria arcuata et sanna, fossiles tout aussi anciens, dans d'autres parages de l'Océan-pacifique enlève au nouveau cas une bonne partie de son nimbus de miracle.

10. Panopæa dubia, Lea, 1843, New foss. shells Tert., p 10, pl. 34, fig. 9.

Je n'ai point l'ouvrage de Lea à ma disposition et la tentative que j'ai faite de me procurer un croquis de la figure citée est restée infructueuse; ce n'est donc qu'à tout hasard que je place l'espèce dans le groupe du P. intermedia et que j'identifie avec elle le moule que j'ai sous les yeux. Ce moule ressemble beaucoup à celui du P. intermedia ordinaire, seulement que le côté postérieur y paraît être plus large et plus nettement tronqué et que le sinus palléal est plus évasé à sa base.

11. Panopæa corrugata, Dixon, 1850, Geol. of Sussex, p. 164, pl. 2, fig. 12. — Phil., 1851, dans Dunker et Meyer, Palæontogr., 1, p. 57, pl. 10 a, fig. 13. — P. anatina, Goldf. mss., de Buch, dans Bull. Soc. géol. France, 1835, p. 157. — Lutaria declivis, Mich., Etud. s. l. Mioc. inf., p. 57, pl. 6, fig. 1 ?.

Les figures et les exemplaires des P. intermedia et corrugata que j'ai sous les yeux prouvent parfaitement que ces deux espèces passent l'une à l'autre, soit, que la seconde n'est qu'une forte variété de la première, la plus ancienne et la plus commune; néanmoins, comme ces passages ne sont pas trop nombreux et embarrassants et que le type du P. corrugata paraît être la souche d'un nouveau groupe, il est de toute nécessité d'en faire une espèce à part. L'exemplaire de Westeregeln, que m'a communiqué M. Speyer, prouve encore mieux que la figure donnée par Philippi, que son P. corrugata est identique à celui de Dixon. Quant à mes originaux du P. anatina, ils sont un peu plus atténués aux ex-

trémités que ne l'est ordinairement le P. corrugata; mais ils ressemblent tant à certains de mes exemplaires de celui-ci, que je n'ai pas le courage de les conserver comme espèce.

12. Panopæa puella, Dixon 1850, Geol. of Sussex, p. 224, pl. 14, fig, 14.

Ne connaissant cette espèce que d'après la figure citée, je ne la place qu'à l'aventure à la suite du P. corrugata, plutôt que dans le voisinage du P. intermedia. En tout cas, moi aussi, je la crois bonne, vu son abondance et la constance de ses dimensions. Je connais dans beaucoup de genres de ces espèces naines, voisines d'espèces beaucoup plus grandes.

13. Panopæa Heberti, Bosq. ms., Lyell, 1852, Belg., tert. form. (Proc. geol. Soc. London, 7, p. 307.) -- Desh., Anim. s. v. foss. Paris, 1, p. 176, pl. 6, fig. 21; pl. 8, fig. 12. — Sandb., Conch. Mainz. Tert.-Beck., p. 279, pl. 21, fig. 8. — Speyer, Sælling., p. 49; Lippe-Detm., p. 33. — De Kœnen, Mitteloligoc. Norddeutschl., 2, p. 120. — P. intermedia, Goldf., Petref. Germ., 2, p. 275 (p. p.), pl. 158, fig. 6, c—e. (non Sow.) — P. inflata, Goldf., ibid., fig. 7. — Lutaria acutangula, Mich., Etud. s. l. Mioc. inf., p. 57, pl. 6, fig. 2.

Les figures de Goldfuss et de M. Sandberger donnent, mieux que celles de M. Deshayes, une idée de cette espèce. Or, rien qu'à comparer ces dessins, il saute aux yeux qu'elle est extrêmement voisine du P. Menardi, tranchons le mot, qu'il n'y a entre les deux de différences appréciables que la taille et d'ordinaire, la forme plus pointue et plus relevée de l'extrémité postérieure. Ayant sous les yeux, en outre de tous les dessins cités, une trentaine d'échantillons de la première espèce et des centaines d'exemplaires de l'autre, je crois être à même de juger en parfaite connaissance de cause et notamment de pouvoir considérer comme essentiellement individuelles, toutes ces petites différences que présentent tels ou tels individus: la minceur et la profondeur des valves, chez les uns; la forme plus ou moins rétrécie du côté antérieur, chez les autres; le renflement médian chez d'autres encore, etc.

Quoique donc, à mes yeux, ce P. Heberti ne soit pas une espèce comme je l'entends, mais seulement le premier degré de développement du P. Menardi, je n'ai pas voulu l'y réunir déjà, d'abord pour ne fâcher personne, puis parce que, d'ordinaire, il est facile de le distinguer à sa petite taille et à son gisement.

14. Panopæa Suessi, May.

P. testa elongato-transversa, leviter arcuata, valde inæquilaterali, convexiuscula, transversim irregulariter crassi-striata et subplicata, ad umbones plicata; latere antico quartam circiter testæ longitudinis partem efformante, paululum dilatato, superne fere horizontali, rotundato, paulum hiante; postico longissimo, leviter attenuato et arcuato, extremitate truncato et late hiante; umbonibus mediocribus, obtusis; sinu palliari profundo. — Long. 85, lat. 42 millim.

Cette espèce se rapporte au P. Heberti comme le P. Wateleti au P. intermedia, c'est-à-dire, qu'elle se distingue de sa voisine par le prolongement du côté postérieur et par la brièveté du côté antérieur. Ses stries d'accroissement assez fines et uniformes ressemblent à celles du P. Wateleti, et l'on pourrait dire que les deux espèces sont cousines.

15. Panopæa Menardi, Desh., 1828, Dict. hist. nat., 13, p. 22; Traité élém. Conch., 1, p. 139, pl. 7, fig. 2—3. — Hœrn., Foss. Moll. Wien, 2, p. 29, pl. 2, fig. 1—3. — P. Basteroti, Valenc., Panop. (Archiv. Mus., 1), p. 22, pl. 6, fig. 2. — Chenu, Illustr. Conchyl., Panop., p. 5, pl. 7, fig. 2 et 3 (non fig. 1). — Mich., Etud. s. l. Mioc. inf., p. 53. — P. Agassizi, Valenc., loc. cit., p. 31. — Chenu, loc. cit., p. 7, pl. 9, fig. 3. — P. intermedia, Goldf., Petref. Germ., 2, p. 275 (p. p.), pl. 158, fig. 6 a—b (non Sow.). — Lutaria sanna, Goldf. loc. cit., p. 258, pl. 153, fig. 8 (non Bast.). — P. gentilis, Sow., Min. Conch., suppl., p. 1, pl. 610, fig. 1. — P. Faujasi, Wood, Crag Moll., 2, p. 283 (p. p.), pl. 27, fig. 1 d—e (non Mén.).

Les nombreuses et excellentes figures que je viens de citer me dispensent de revenir sur les caractères faciles à

saisir de cette espèce, la plus commune de son genre. A côté du type ordinaire, un peu comprimé, étroit et en coin, elle projette, en atteignant son maximum de développement, dans l'Helvétien supérieur, un grand nombre de légères variétés, telles que des formes plus ou moins renflées et subcylindriques, d'autres relativement courtes, d'autres à peine plus larges en avant qu'en arrière (P. Agassizi), d'autres enfin à côté postérieur très allongé (ma variété longiuscula) ; mais aucune de ces variétés peu importantes ne paraît avoir servi de souche à un nouveau type, dans les derniers Etages tertiaires. Mon plus grand exemplaire, du Hagebuch, a seize centimètres de long et sept trois-quarts de large, et d'après leurs fragments, les individus des marnes tortoniennes ne devaient pas avoir une taille moindre. D'où vient-il que les spécimens fossiles du Crag aient dégénérés ?

16. Panopæa porrecta, Conrad, 1845, Foss. tert. form. Unit.-States, p. 71, pl. 41, fig. 2.

D'après le croquis de la figure citée que j'ai pu me procurer, l'espèce est très-voisine du P. Menardi, mais elle s'en distingue par son côté antérieur largement arrondi et par son côté postérieur atténué et pointu.

17. Panopæa Munsteri, Orb., 1852, Prodr. de Paléont., 3, p. 98. — P. elongata, Munst., mss., Phil., 1845, Beitr. z. Kenntn. Tert.-Verst. nordwestl. Deutschl., p. 45, pl. 2, fig. 1 (non Rœm., 1836).

Cette intéressante espèce, de forme très-particulière et semblable au Lutaria oblonga, var. recta, se distingue à son côté antérieur sensiblement déprimé et subanguleux, légèrement bâillant, et à son côté postérieur allongé, presque droit, obtusément tronqué et médiocrement bâillant, ainsi qu'à ses plis minces et faibles, n'occupant que la région des crochets. Longueur du bel exemplaire que m'a communiqué M. Speyer : 83 millimètres ; largeur, aux crochets : 41.

18. Panopæa minor, Desh., 1860, Anim. s. v. foss. Paris, 1, p. 182, pl. 8, fig. 7—9.

La figure de cette espèce n'est pas assez nette et sa description trop peu précise à l'endroit du sinus palléal, pour qu'il me soit possible de la classer sans autres formes de procès.

19. Panopæa Fischeri, May., 1861, Journ. de Conch., p. 366, pl. 15, fig. 11.

Un peu plus large et tronquée plus obliquement que les jeunes P. glycimeris, cette espèce possède en outre un sinus palléal sensiblement plus profond et partant un peu moins ouvert. C'est sans contredit une espèce particulière.

J'avais d'abord nommé cette espèce P. Fischerina, pour faire allusion à sa petite taille; mais je me suis depuis converti au système préconisé avec tant d'esprit par M. Bayle et adopté aussi par MM. Bronn et Reynès, système d'après lequel les noms de famille des hommes, en devenant noms d'espèces, prennent invariablement un i, quelle que soit leur terminaison, exemples: Andreæi, Micheloti, Michelottii, Marcoui, Mastaii, et les noms de famille des dames, un æ, exemples: Murchisonæ, Paullucciæ, Castellaæ, la terminaison -ianus ou -anus étant réservée aux noms tirés du domaine de la Géographie, exemples: Danubianus, Virginianus, Africanus.

20. Panopæa glycimeris, Born (Mya), 1780, Test. Mus. Cæs., pl. 1, fig. 8. — Weinkauf, Conch. Mittelm., 1, p. 22. — P. Aldrovandii, Mém. dans Ann. Mus., 9, p. 131. — Phil., Moll. Sic., 1, p. 7, pl. 2, fig. 2. — Valenc., Panop. (Archiv. Mus., 1), p. 9, pl. 4, fig. 1. — Chenu, Illustr. conchyl., Panop., p. 1, pl. 1; pl 2; pl. 3, fig. 5—6; pl. 6, fig. 1. — Desh., Traité élém. Conch., 1, p. 138, pl. 7, fig. 1. — P. Faujasi, Mén., dans Ann. Mus., 9, p. 131, pl. 12. — Phil., Moll. Sic., 1, p. 7, pl. 2, fig. 3. — Bronn, Leth. geogn., pl. 37, fig. 6. — Goldf., Petref. Germ., 2, p. 274, pl. 159, fig. 1. — Chenu, loc. cit., p. 2, pl. 4, fig. 1; pl. 3, fig. 4; pl. 5, fig. 3.

Le P. Faujasi n'est rien autre que le P. glycimeris incomplétement développé; c'est ce qu'a déjà soutenu M. Deshayes, dans son traité élémentaire et c'est ce que prouvent

à elles seules les figures des deux espèces qu'a données Valenciennes dans les Illustrations conchyliologiques de Chenu. Que les individus récents deviennent beaucoup plus grands que les spécimens fossiles et qu'ils prennent à la fin une forme plus carrée, ce sont là des faits biologiques qui n'ont aucun rapport avec des caractères d'espèces, ceux-ci devant apparaître dès le jeune âge des individus; en revanche, ces faits biologiques de l'accroissement et de la modification tardive d'un seul et même type sont des plus intéressants, au point de vue du Darwinisme, et donnent une bonne idée de la force de développement qui existe à l'état latent dans tous les corps organisés, force qui agirait à l'infini si le milieu dans lequel elle se meut le permettait. Les spécimens les plus anciens du P. glycimeris n'ont encore qu'une soixantaine de millimètres de long; ceux des marnes subapennines en acquièrent déjà cent-quarante et les individus récents en atteignent jusqu'à deux-cents-trente.

21. Panopæa abbreviata, Valenc., 1839, Panop. (Archiv. Mus., 1), p. 18, pl. 6, fig. 1. — Chenu, Illustr. Conch., Panop., p. 5, pl. 9, fig. 1.

Voici un fait nouveau assez étonnant, mais parfaitement certain; la Panopée des côtés de la Patagonie existait déjà en Europe dès l'époque helvétienne! L'individu fossile qui la représente est un peu plus grand que les échantillons récents connus jusqu'à ce jour; il mesure 85 millimètres de long sur 72 de large, au lieu de 70 de long sur 56 de large, taille du plus grand des deux exemplaires du Muséum de Paris; il est en outre à peu près équilatéral, au lieu d'être un peu plus court en arrière qu'en avant. Voilà tout. Les contours, la convexité, la troncature postérieure, la nature des stries d'accroissement et la forme du sinus palléal sont les mêmes; de sorte que cet échantillon fossile ne constitue pas même une variété, dans un genre où l'on ne rencontre que rarement deux individus parfaitement identiques. J'espère que ces détails suffiront, en attendant l'occasion de

donner une figure de mon fossile, pour convaincre et tranquiliser les doctrinaires les plus incrédules.

A présent, comment expliquer le fait de l'émigration du P. abbreviata de la Suisse à la Patagonie? A mes yeux, rien n'est plus facile: Les couches helvétiennes supérieures sont, comme on sait, fort répandues dans le Midi de l'Europe, et je les connais, avec une faune à peu près identique à celle de Berne, de Lucerne et de St-Gall, des environs de Trente, de St-Mitre et de l'étang de Valduc près de Martignes, de St-Georges près de Montpellier, de Salles, d'Orthez, de Lisbonne, de l'Algérie et de l'Asie-Mineure, sans parler des Açores et de Madère, où quelques gisements doivent leur appartenir. Que de plus simple donc que d'admettre que le P. abbreviata et toutes ces autres espèces récentes, rencontrées par moi à chaque instant dans la molasse suisse, habitaient en même temps un ou plusieurs des points et contrées cités, et que de plus facile alors que de les faire passer, le temps aidant, les unes, de Lisbonne ou des Açores à l'Amérique méridionale, les autres, de l'Asie-mineure à Zanzibar, à Port Natal et enfin aux îles de la Sonde et à l'Océan Pacifique. Je cite, comme ayant émigré de Suisse en Océanie, le Mactra adspersa et les Lutaria arcuata, sanna, Sieboldti et dissimilis (ces deux derniers récemment découverts à St-Gall). Qui sait si, justement, les époques de grands froids (les époques ligurienne, aquitanienne inférieure?, messinienne moyenne?, astienne inférieure? et saharienne) n'ont pas été propices à ces émigrations de l'autre côté des tropiques? Et si les oiseaux ne sauraient jouer un rôle dans celle-ci, comme dans la dispersion des plantes et des Mollusques pneumobranches, il n'en est pas de même des courants et des bois et îlots flottants.

22. Panopæa Rudolphii, Eichw., 1830, Naturh. Skizze Lithau., p. 204; Leth. ross., 3, p. 131, pl. 6, fig. 12. — Valenc., Panop. (Archiv. Mus., 1), p. 24, pl. 5, fig. 1. — P. Faujasi, Dub., Volh., p. 51, pl. 4, fig. 1—4. — Sow., Min. Conch.,

t. 602, fig. 3—5. — Wood, Crag. Moll., 2, p. 283 (p. p), pl. 27, fig. 1 b—c (non Mén.). — P. Ipswichensis, Sow., Min. Conch., t. 611, fig. 3—4. — Chenu, Illustr. conchyl., Panop., p. 6, pl. 6, fig. 5. — P. Aragoi, Valenc., Chenu, l. c., p. 3, pl. 5, fig. 1—2.

Cette Panopée est celle qui m'a donné le plus de mal de toutes, mais au moins je puis dire que ja l'ai en quelque sorte créée de nouveau. C'est en comparant attentivement à toutes les figures citées les neuf valves que j'ai sous la main, que l'unité d'espèce de tous ces matériaux m'a été démontrée d'une manière décisive, les différences de taille, de contours et d'épaisseur que j'ai rencontrées dans chacun d'eux s'étant toutes montrées ou insignifiantes et individuelles, ou communes en partie à plusieurs échantillons, abnormes sous d'autres rapports, et sans valeur en comparaison des caractères communs à tous.

Cette espèce est pour ainsi-dire un moyen-terme entre le P. Menardi et le P. glycimeris, et pour ma part, je ne doute pas qu'elle ne se soit détachée du premier, comme variété extrême, à l'époque langhienne supérieure ou à l'helvétienne inférieure. Allongée et relevée en avant presque comme le P. Menardi, elle en diffère par sa forme moins inéquilatérale et par son sinus palléal plus court et plus ouvert; elle se distingue tout aussi facilement, d'ordinaire, du P. glycimeris de même taille à sa forme plus allongée et plus inéquilatérale et à son sinus plus profond et de beaucoup moins ouvert. En l'absence d'échantillons aussi concluants que les miens, il suffira peut-être de comparer les figures de Dubois à celles de Wood et ces dernières au P. Aragoi de Valenciennes pour se persuader qu'elles ne représentent que de légères modifications d'un même type.

23. Panopæa reflexa, Say., 1837, Journ. Acad. natur. Scienc. Philad., 4, p. 153, pl. 13, fig. 4. — Conrad, eod. loco, 5, p. 5, pl. 3, fig. 4. — Valenc., Panop. (Archiv. Mus. 1), p. 27, pl. 6, fig. 3. — Chenu, Illustr. conchyl., Panop., p. 6, pl. 3, fig. 1; pl. 10, fig. 3. — P. Solanderi, Gray, mss., Chenu, Illustr. conchyl., Panop., p. 4, pl. 11, fig. 2.

Les différences que présentent entr'elles les figures citées sont par trop minimes pour que l'on puisse, avec un ombre de raison, s'en servir pour distinguer les individus récents comme espèce à part. En effet, ces différences se réduisent à cela, que chez ces derniers, le côté antérieur est un peu plus court et le côté postérieur partant un peu plus long que chez les individus fossiles et que la troncature postérieure est plus nette, plus perpendiculaire là-bas que d'ordinaire ici. Pour le reste, les contours généraux, l'obliquité et la sinuosité des valves, l'épaisseur de la coquille, la force, l'irrégularité et la persistance des sillons, la forme des impressions musculaires et du sinus palléal, il y a identité complète et l'on sait par les exemples des P. intermedia, corrugata, Heberti, Menardi, Rudolphii et autres ce que valent ces petites variations dans la longueur relative des deux côtés et dans la forme de la troncature. Du reste il est plus que vraisemblable que M. Gray n'a pas comparé le P. reflexa avant d'instituer son P. Solanderi, et quant à Valenciennes, il n'est pas besoin d'avoir suivi comme moi son cours de Malacologie pour s'apercevoir qu'il lui manquait l'esprit critique.

24. Panopæa Americana, Conrad, 1838, Foss. tert. form., p. 4, pl. 2. — Woodw., Manual Moll., pl. 22, fig. 12 (réduite). — P. Faujasi, Wood, Crag Moll., 2, p. 283 (p. p.), pl. 27, fig. 1 a? (non Mén.).

Extrêmement voisine du P. reflexa, cette espèce en diffère, d'après mes matériaux de comparaison, par sa forme plus large, moins oblique et plus comprimée, par son côté antérieur moins élevé et plus anguleux, par son impression musculaire antérieure plus oblique et par ses sillons moins prononcés. Il est assez surprenant de retrouver ce fossile américain dans le Crag d'Angleterre; néanmoins, le fait me paraît vraisemblable, à m'en tenir à la figure de M. Wood citée, figure qui ne diffère du type de Conrad que par l'arrondissement du côté antérieur, car la forme de ce côté peut varier ici, tout aussi bien qu'elle varie chez le P. glycimeris.

25. Panopæa declivis, May.

P. testa transversa, ovato-triangulari, paulum inæquilaterali, convexa, transversim irregulariter crassi-plicata; latere antico paulum elongato, declivi, rotundato, hiantulo; postico paulum longiore et angustiore, superne declivi et leviter concavo, extremitate perpendiculariter truncato, hiante; umbonibus fere medianis, altis, tumidis et obtusis; sinu palliari brevi, lato, *v*-formi. — Long. 93, lat. 56 millim.

Cette espèce relie d'une manière vraiment remarquable le P. reflexa au P. Coquimbensis, et j'ai d'abord été tenté de réunir, à l'une, mes deux échantillons un peu allongés et, à l'autre, les deux plus courts, mais j'ai fini par trouver à ces quatre pièces des caractères communs assez particuliers et importants pour fonder sur eux une espèce nouvelle. Le P. declivis se distingue du P. reflexa par sa forme plus triangulaire et équilatérale, provenant de l'obliquité du côté antérieur et par son sinus palléal un peu plus court et ouvert. Il diffère d'un autre côté du P. Coquimbensis par son côté antérieur relativement plus long, le postérieur plus atténué et concave en dessus et par ses grosses rides d'accroissement. Les échantillons provenant de St-Gall sont au fond très-voisins du P. reflexa, et quand on en aura une série plus nombreuse, on pourra vraisemblablement les réunir à ce dernier.

26. Panopæa Coquimbensis, Orb., 1842, Paléont. Amér. mérid., p. 126, pl. 15, fig. 7–8. — Chenu, Illustr. conchyl., Panop., p. 7, pl. 6, fig. 2.

Peut-on être professeur au Muséum et écrire ce que Valenciennes a écrit au sujet de cette espèce?

27. Panopæa australis, Sow., 1820, Gen. of shells, n° 40, fig. 2. — Desh., dans Lam., Anim. sans vert., 2e édit., 6, p. 67. — Chenu, Illustr. conchyl., Panop., p. 3 (p. p.), pl. 11, fig. 1 (non pl. 8, fig. 1–8 et pl. 12, fig. 1–2, qui sont P. Natalensis). — Non Valenc., Panop. (Archiv. Mus., 1), p. 3, pl. 1, 2 et 3, fig. 1, qui sont P. Natalensis.

Cette espèce n'est peut-être qu'une variété de jeune âge du P. Natalensis, mais cela reste encore à prouver, et en attendant il faut d'autant plus tenir compte des différences qu'elle présente, que ces différences ne sont pas individuelles, mais se retrouvent sur deux individus, l'un vivant et l'autre fossile. Ce dernier en effet a exactement la taille du type de Sowerby, et malgré la légère déformation qu'il a subie, par suite d'une pression oblique de l'arrière à l'avant, il offre exactement les mêmes caractères. Ces caractères distinctifs vraisemblablement spécifiques, du P. australis sont: la taille minime (64 millim.), la forme pentagonale, les crochets pointus et à peine obliques, la largeur du côté postérieur, la troncature perpendiculaire et son large bâillement, peut-être enfin la grosseur des rides d'accroissement.

28. Panopæa Rietmanni, May.

P. testa transversa, cuneiformi, subpentagonali, brevi, parum convexa, valde inæquilaterali, transversim irregulariter crassi-striata, umbonibus plicata; latere antico latissimo, subtus rotundato, inferne oblique truncato; compresso, dorso angulo obtuso, separato; latere postico paululum longiore, valde attenuato, superne valde declivi, extremitate fere perpendiculariter truncato, mediocriter hiante; umbonibus submedianis, altis, obtusiusculis; sinu palliari profundiusculo, lato, apice truncato. — Long. 95, lat. 72 millim.

C'est, chose singulière, du P. Natalensis, du Cap, que cette espèce se rapproche le plus. Elle en diffère plus que suffisamment, par sa taille de beauconp moindre, sa forme raccourcie, le rétrécissement encore plus considérable de son côté postérieur, par ses crochets plus élevés et par son sinus palléal plus profond. Elle constitue à peu près un moyenterme entre les P. Natalensis et australis, et paraît même être alliée au P. abbreviata.

La molasse de St-Gall, si extraordinairement riche en Bivalves habitant les fonds sableux et vaseux, promet de livrer avec le temps la clef de bien des énigmes relatives à

la provenance physiologique de ces sortes de Mollusques des mers actuelles, car elle constitue décidément l'un des principaux »centres de création« des Mollusques de la période tertiaire supérieure.

29. Panopæa margaritacea, Lam. (Glycimeris), 1818, Anim. sans vert., 5, p. 458. — Valenc., Panop. (Arch. Mus., 1), p. 29, pl. 5, fig. 2. — Chenu, Illustr. conchyl., Panop., p. 7, pl. 4, fig. 3. — Desh., Anim. s. v. foss. Paris, 1, p. 178, pl. 8, fig. 3-6. — Clavagella Lodoïska, Caillat, Nouv. esp. foss. Grignon, p. 1, pl. 9, fig. 9.

30. Panopæa? filiola, May.

P. testa transversa, oblongo-elliptica, convexa et subcylindrica, inæquilaterali, transversim irregulariter plicata; latere antico longiusculo, leviter attenuato, subtus horizontali, extremitate rotundato, hiantulo; postico paulo longiore, sensim dilatato, extremitate latiusculo, perpendiculariter truncato, medio valde hiante; palliari fere recto, subsinuoso; umbonibus parvis, depressis; sinu palliari? — Long. 39, lat. 19 millim.

L'état de conservation de ce fossile (c'est le moule d'une valve droite) ne permet pas d'affirmer qu'il appartienne au genre Panopée, quoique sa forme le rapproche singulièrement du P. margaritacea et qu'il ne cadre avec aucune des espèces connues des genres voisins: Mye, Anatine, Périplome, etc. Espérons qu'un second exemplaire viendra bientôt constater le droit de celui-ci à la place que je lui donne.

31. Panopæa subalpina, May.

P. testa transversa, subovata, plus minusve obliqua, paululum convexa, plus minusve crassa et solida, inæquilaterali, irregulariter plicata; plicis in regione umbonaria valde obliquis; latere antico brevi, raro longiusculo, dilatato, subtus horizontali, rotundato, hiantulo; postico leviter attenuato et declivi, extremitate perpendiculariter truncato, mediocriter hiante; umbonibus leviter antemedianis, sæpe submedianis, validiusculis, obtusiusculis; sinu palliari brevi, aperto, *v*-formi. — Long. 88, lat. 62 millim.

Cette espèce m'a donné bien du mal, tant à cause de sa variabilité, qu'à cause de sa ressemblance avec le P. Norwegica. A force d'étudier les onze exemplaires que j'en ai vu, j'ai néanmoins fini par leur trouver plusieurs caractères constants, qui les différencient suffisamment de l'espèce récente. Ces caractères, tant positifs que négatifs, sont: la forme générale, plus large en avant ou à la hauteur des crochets, qu'en arrière; le manque complet de sinus sur le dos des valves et par suite la forme non-sinueuse des stries et plis d'accroissement; le bâillement médian et non-inférieur du côté antérieur. A mes yeux, tant que l'espèce vivante n'aura pas fourni des individus semblables à ce premier type, celui-ci aura droit au nom d'espèce.

Dans la nouvelle édition du »Synopsis method. animal. invertebr. Pedem. fossil.« que MM. Bellardi et E. Sismonda préparent, ces savants ont réuni l'espèce actuelle au P. Bivonæ (Norwegica) et donneront une figure du type (pl. 1, fig. 1 et 3) et, sous le nom de P. obliqua, une figure d'une variété individuelle (pl. 1, fig. 2). Ce nom de P. obliqua n'allant point à l'espèce, je n'ai pas cru devoir l'adopter.

32. Panopæa helvetica, May. (Lutaria), 1857, Journ. de Conch., p. 177, pl. 14, fig. 5—6.

J'avais cru jadis pouvoir rapporter cette espèce au genre Lutaria de Lamarck, lui trouvant une certaine analogie avec l'ancienne L. canaliculata, type de mon genre Lovellia; aujourd'hui, il m'est facile de reconnaître que je m'étais trompé et que mon petit fossile est bien une Panopée.

33. Panopæa Hancocki, May.

P. testa transversa, subrhomboidali, subcylindrica, paululum obliqua, valde inæquilaterali, dorso late sinuata, transversim irregulariter striata et plicata; latere antico brevissimo, declivi, medio obtuse angulato, inferne hiantulo; postico paulum elongato, leviter attenuato, extremitate rotundato, valde hiante; umbonibus exaltatis, acutiusculis, oppositis, postice carinulis duabus tenuibus instructis; sinu palliari lato, aperto. — Long. 50, lat. 34 millim.

Assez semblable au P. Jugleri, Rœmer, de la craie blanche de Haldem, l'espèce éocène se distingue parmi ses voisines du groupe du P. Norwegica, par sa forme assez renflée et subcylindrique, par son sinus dorsal peu large et peu profond et par ses extrémités singulièrement déclives et aténuées.

Mr. Hébert a trouvé l'individu qu'il a eu l'obligeance de me communiquer, en compagnie du Ph. cuneata, dans le calcaire marneux blanchâtre appartenant au système heersien de Dumont, à Marline près de Mons. J'ignore si ce calcaire est le même que le »calcaire grossier« de Mons, ou s'il forme une assise supérieure à ce dernier, correspondant au calcaire d'eau douce de Rilly.

34. Panopæa notabilis, May.

P. testa transversa, oblongo-rhomboidali, parum convexa, medio late sinuata, inæquilaterali, irregulariter striata et plicata; latere antico brevi, valde depresso, rotundato, inferne hiante; postico paululum elongato, sensim dilatato, extremitate perpendiculariter truncato, hiante; palliari fere recto, leviter sinuoso; umbonibus magnis, altis, obtusis; nymphis brevibus, crassis; sinu pallii brevi, aperto. — Long. circ. 140, lat. 85 millim.

Au premier abord, l'on pourra m'accuser de beaucoup de hardiesse, lorsque l'on saura que le fossile sur lequel je fonde cette espèce ne consiste qu'en un moule recouvert de la couche extérieure de la coquille, mais auquel il manque les trois quarts du côté postérieur et une partie du côté palléal. Mais, si l'on veut bien comparer minutieusement ce moule à une valve du P. Norwegica, l'on reconnaîtra avec moi qu'il porte tous les caractères des Panopées subnacrées, et qu'il ne se distingue de l'espèce vivante que par sa taille deux fois plus grande et par sa forme plus allongée, au moins dans le jeune âge. Toute la critique se réduira donc à l'appréciation de ces deux caractères différentiels, et quant à celle-ci, je ne puis que redire, que je considère comme

espèce tout individu différant des individus les plus voisins par un ou plusieurs caractères, importants par le fait qu'ils ne se retrouvent, ni seuls ni réunis, dans aucun des individus constituant l'espèce voisine, connus de l'auteur le jour de la détermination.

35. Panopæa Norwegica, Spengl. (Mya), 1803?, Skrivt. Natur. Silskal Kjœbenh., 3, p. 46, pl. 2, fig. 18. — Sow., Min. Conch., 6, pl. 610, fig. 2; pl. 611, fig. 1—2. — Wood, Crag. Moll., 2, p. 281, pl. 29, fig. 1. — P. Bivonai, Phil., Moll. Sic., 1, p. 8, pl. 2, fig. 1. — P. Spengleri, Valenc., Monogr. Panop. (Archiv. Mus., 1), p. 15, pl. 5, fig. 3.

Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit plus haut au sujet de la parenté de cette espèce ou vraisemblablement de tout son groupe avec les Saxicaves du groupe du P. arctica. Mon exemplaire, provenant de la riche localité St-Galloise nommée Hagebuch, est identique avec celui qu'a figuré M. Wood, en haut de la planche citée; celui provenant de Stocken est en revanche presque intermédiaire entre l'espèce et le P. subalpina.

36. Saxicava vera, Desh., 1860, Anim. s. v. foss. Paris, 1, p. 170, pl. 10, fig. 15—17.

En présence de la variabilité extraordinaire du P. arctica, et de la ressemblance de quelques-unes de ses varietés avec l'espèce actuelle, celle-ci, fondée sur un exemplaire unique, ne tire au fond son droit d'existence que de son âge géologique et de l'absence momentanée de formes semblables dans les Etages Bartonien et Ligurien; mais ce droit quelque peu aristocratique doit être respecté; car si l'on voulait réunir, sans preuves suffisantes et par pur Darwinisme, aux espèces néogènes certaines espèces éocènes qui en sont très voisines et qui doivent en être les devanciers naturels, l'on en arriverait à un bouleversement et à un chaos à dégoûter de la Science.

37. Saxicava petricoliformis, Lea (Byssomya), 1833, Contrib. Geol., p. 48, pl. 1, fig. 16.

38. Saxicava Jeurensis, Desh., 1860, Anim. s. v. foss. Paris, 1, p. 170, pl. 10, fig. 18—20.

Il y a, cela va sans dire, d'encore plus fortes raisons qu'au sujet du S. vera, pour présumer que le S. Jeurensis n'est qu'une variété individuelle du S. arctica; mais, ici encore, je pense qu'il n'est pas permis de rayer l'espèce éocène, avant d'avoir vu parmi les variétés de l'espèce récente au moins un individu de forme à peu près identique à cette autre — et mes matériaux ne m'ont pas encore mis dans ce cas.

39. Saxicava Cœuvensis, May., 1864, Journ. Conch., p. 168.

J'ai malheureusement égaré, dans un de nos 4000 tiroirs, l'individu qu'i m'a servi à établir cette espèce, de sorte que je ne puis profiter de mes études actuelles pour juger s'il doit être réuni au S. arctica, ou s'il a encore quelques caractères distinctifs. En tout cas, puisqu'il appartient au groupe de l'espèce récente et qu'il est voisin du S. Jeurensis, il doit tôt ou tard avoir le même sort que ce dernier.

40. Saxicava arctica, L. (Mya), 1766, Syst. Natur., éd. XII, p. 1113. — Phil., Moll. Sic., 1, p. 20, pl. 3, fig. 3 (var. bicrist. interm. et elong.). — Nyst., Coq. foss. Belg. 1, p. 95, pl. 3, fig. 15 (var. bicrist.). — Wood, Crag. Moll., 2, p. 287, pl. 29, fig. 4 (var. bicrist.). — Hœrn., Foss. Moll. Wien, 2, p. 24, pl. 3, fig. 1, 3, 4 (var. interm.). — Kœnen, Mittelolig. Norddeutschl., p. 120. — Mya elongata, Broc., Conch. subap., 2, p. 529, pl. 12, fig. 14. — Mytilus carinatus, Broc., ibid., p. 585, pl. 14, fig. 16 (var. bicrist.). — Goldf., Petref. Germ., 2, p. 179, pl. 131, fig. 14 (var. bicrist.). — Mytilus rugosus, Penn., Brit. Zool., 4, p. 160, pl. 63, fig. 72. — S. rugosa, Phil., Moll. Sic., 1, p 20, pl. 3, fig. 4. — Wood, Crag. Moll., 2, p. 285, pl. 29, fig. 3. — S. gallicana, Lam. — Donan sulcatus, Broc., Conch. subap., 2, p. 538, pl. 13, fig. 9 (var. rugosa). — Mya rustica, Broc., ibid., p. 533, pl. 12, fig. 11 (var. rugosa). — S. bicristata, Sandb., Conch. Mainz. Tert. — Beck, p. 277, pl. 21, fig. 6. — Speyer, Sœlling., p. 48, pl. 2, fig. 11. — S. crassa, Sandb., loc. prox. cit., p. 278, pl. 21, fig. 5 (var. interm.).

Je ne suis pas le premier à réunir les S. arctica et rugosa et à faire rentrer dans l'espèce ainsi comprise, les S. bicristata et crassa, du Tongrien allemand. Non, j'ai de mon côté, quant à la première réduction, les savants Conchyliologues MM. Wood, Jeffreys et Weinkauf et, quant à la seconde, Mr. de Kœnen, dont la compétence en pareille matière ne fait non plus point de doute. Du reste, je n'ai, dans le cas actuel, besoin de m'appuyer sur l'opinion de qui que ce soit, et mes matériaux suffisent pour m'éclairer en cette circonstance. J'avais, d'abord, moi aussi tâché de conserver le S. rugosa comme espèce, et j'espérais me tirer tant bien que mal d'affaire, en distinguant encore deux autres extrêmes sous les noms de S. elongata et intermedia; mais en faisant l'étude de nos quinze Saxicaves de la Méditerranée et de la Mer du Nord, je trouvai une telle liaison de toutes ces variétés, quelquefois même sur un seul et même individu, qu'il me devint bientôt impossible de persévérer dans mon intention. Je recommande donc aux Conchyliologues qui balancent encore entre l'adoption et le rejet du S. rugosa comme espèce, d'étudier les Saxicaves de la côte de l'île d'Helgoland, faciles à se procurer; peu d'exemplaires leur suffiront pour se persuader de l'unité de l'espèce que ces individus représentent.

Quant aux S. bicristata et crassa de Mr. Sandberger, j'ai du Plaisantin des individus qui leur sont presqu'en tous points identiques, c'est-à-dire, qui ne s'en distinguent que par quelques petits détails, tels que la force ou le nombre des épines, ou la courbure des sillons et la profondeur du sinus inférieur. Je suis donc parfaitement sûr de mon affaire, en rejetant ces espèces. Chez tous les individus bien conservés du S. arctica, à quelque variété qu'ils appartiennent, l'on retrouve les deux carènes caractéristiques de l'espèce, ne serait-ce que sur les crochets. Ce caractère a de l'importance, eu égard à sa réapparition sur les crochets du Panopæa Norwegica.

41. Saxicava bilineata, Conrad, 1838, Foss. Mid. Tert. Unit. States, p. 18, pl. 10, fig. 4.

N'ayant à ma disposition, ni des individus de cette espèce, ni l'ouvrage dans lequel elle a été figurée, je ne me permets point d'aller plus loin que Mr. Wood, qui présume que ce n'est qu'une variété du S. arctica, et je la cite à part, en attendant de la connaître.

42. Saxicava turgida, Mich., 1847, Préc. faune mioc., p. 125, pl. 4, fig. 17.

Mr. Michelotti ne paraissant point avoir vu la charnière de sa coquille, celle-ci pourrait bien appartenir aux Pétricoles, auxquelles elle ressemble d'avantage, extérieurement, qu'aux Saxicaves à moi connues.

43. Saxicava complanata, Kœnen, 1868, Mittelolig. Norddeutschl., p. 121, pl. 7, fig. 9a—c.

D'après les figures citées, j'aurais presque envie de considérer cette petite coquille comme une Panopée du groupe du P. Norwegica. Mais je veux bien croire d'après ce qu'en dit Mr. de Kœnen et ce qu'en pense Mr. Dunker, qu'elle est mieux à sa place dans le genre Saxicava. Elle ressemble du reste assez au S. fragilis pour que l'on puisse la placer immédiatement avant celui-ci, sans craindre de se tromper de beaucoup.

44. Saxicava fragilis, Nyst., 1844, Coq. foss. Belg., 1, p. 97, pl. 4, fig. 10.

J'annonce ici que j'ai retrouvé dans le falun bleu de Saucats une bonne partie des petites coquilles du Crag: Pandores, Tellines, Syndosmyes, Circe, Woodia, Erycines, Lepton, etc. Ainsi s'effacent de plus en plus les limites factices établies entre le »miocène« et le »pliocène«.

45. Saxicava lancea, Lea (Hiatella), 1813, New foss. Shel. Tert., p. 16, pl. 34, fig. 24.

Ne connaissant cette espèce ni de près ni de loin, j'ignore si elle appartient de fait au groupe du S. arctica.

46. Saxicava angulata, Wood (Sphenia). -- S. carinata, Wood, Crag. Moll., 2, p. 289, pl. 29, fig. 5. — Arcinella carinata, Phil., Moll. Sic., 2, p. 53, pl. 16, fig. 9 (non Mytilus carinatus, Broc.).

Le Mytilus carinatus appartenant de fait au S. arctica, l'espèce actuelle ne pouvait sans inconvénients conserver le nom de S. carinata, et c'est pourquoi j'ai repris le nom tout prêt que Mr. Wood lui avait donné dans son catalogue. Quant au genre de cette petite coquille, je ne le crois guère douteux, et je dirai même que, d'après mes exemplaires du S. fragilis, celui-ci se rapproche quelquefois davantage de l'espèce actuelle que les figures données ne le font soupçonner.

47. Cyrtodaria Nysti, May.

C. testa transversa, elliptica, complanata, paululum torta, inæquilaterali, transversim irregulariter striata et postice subplicata; latere antico elongato, paulum attenuato, extremitate rotundato, inferne obtuse angulato, subrostriformi; postico brevi, paululum dilatato, subtus fere horizontali, late-arcuato; palliari fere recto, medio leviter sinuoso; umbonibus parvis, obtusis. — Long. 51, lat. 23 millim.

Cette intéressante espèce se distingue des C. siliqua et angusta par son côté postérieur plus arrondi et par son côté antérieur relativement plus court, un peu plus déprimé et légèrement rostré. Reste à comparer l'espèce tant que je sache inédite que cite Mr. Wood de la baie de Moréton, Nouvelle Hollande (Wood, Crag. Moll., 2, p. 291); mais Mr. Wood dit que celle-là est très-tordue.

48. Cyrtodaria angusta, Nyst. et West. (Glycimeris), 1839, Nouv. rech. Coq. foss. Anvers, p. 4, pl. 1, fig. 1. — Nyst., Coq. foss. Belg., 1, p. 55, pl. 11, fig. 1. — Wood, Crag. Moll., 2, p. 291, pl. 29, fig. 2.

Espèces à éliminer.

1. **Panopæa Pyrenæica**, Orb., Prodr., 2, p. . — P. elongata, Leym. dans Mém. Soc. géol. France, 2e sér., 1, p. 360, pl. 14, fig. 1. — Genre nouveau, intermédiaire entre les Pholadomyes et les Mactres?

2. **Panopæa subelongata**, Arch., Foss. num. Inde, p. 232, pl. 16, fig. 2. — Tapes? subelongata.

3. **Saxicava anatina**, Bast., Mém. Soc. Hist. nat. Paris, 2, p. 92 — Hœrn., Foss. Moll. Wien, 2, p. 26, pl. 3, fig. 2. — Sphenia anatina.

4. **Saxicava? conglobata**, Bronn, Ital., p. 91. — Mya conglobata, Broc., Conch. foss. subap., 2, p. 531, pl. 12, fig. 12. — Sphenia conglobata.

5. **Saxicava dubiosa**, Hœrn., Foss. Moll. Wien, 2, p. 27, pl. 3, fig. 5. — Petricola dubiosa.

6. **Saxicava? glabrata**, Bronn, Ital. p. 91. — Mya glabrata, Broc., Conch. foss. subap., 2, p. 531, pl. 12, fig. 13. — Cypricardia glabrata.

7. **Saxicava Guerini**, Payr., Catal., p. 32, pl. 1, fig. 6—8. — Cypricardia Guerini.

Notizen.

Adular von der Fibia am St. Gotthard. — Von basischen Spaltungslamellen vollkommen farblosen und durchsichtigen Adulars von der Fibia machte ich drei Dünnschliffe, um zu sehen, ob ein scheinbar so reiner Adular bei der mikroskopischen Untersuchung fremdartige Einschlüsse oder irgend andere besondere Verhältnisse zeige. Hierbei fand ich nur, als sie fertig waren, in jedem Schliffe ein oder zwei

solche höchst zarte grauliche Striche, wie sie auch sehr reine Bergkrystalle zeigen, scheinbar Sprünge, die mit einer pulverulenten Substanz hätten bekleidet sein müssen, ohne eine bestimmte Richtung. Hält man die Schliffe gegen das Licht oder legt man sie auf weisses Papier, so sieht man die Striche als zarte Linien. Bei 75facher Vergrösserung lösen sich die Linien in sehr feine Pünktchen auf und man sieht deutlich, dass die Sprünge schräg gegen die Basis geneigt sind, doch keiner krystallographischen Fläche entsprechen, da die Linien nicht gerade sind. Bei zunehmender Vergrösserung sieht man, dass keine pulverulenten Theilchen vorliegen, sondern dass die früher erscheinenden Pünktchen kleine Hohlräume, Poren sind, deren Reichthum längs der Sprünge durch Heben und Senken der Schliffe vermittelst der Mikrometerschraube ersichtlich wird. Bei 350facher Vergrösssering erkennt man in vielen Poren eingeschlossene Luftblasen, deren Anwesenheit auf eine Flüssigkeit in den Poren hinweist. Sonst wurde in den Dünnschliffen auch nicht die Spur eines anderen Einschlusses bemerkt. Was die Gestalt der mit Flüssigkeit erfüllten Hohlräume mit oder ohne Luftblasen betrifft, so ist dieselbe meist eine unregelmässige, doch sieht man schon bei 350facher und noch viel besser bei zunehmender Vergrösserung, dass die Gestalt oft eine ganz regelmässige krystallinische ist. Sie ist analog den bekannten Hohlräumen in Bergkrystall, entsprechend der äusseren Gestaltung des Orthoklas, indem die Hohlräume rhombischen Tafeln mit schiefen Randflächen, der Combination oP . ∞P entsprechen, wie dies auch die Messung bestätigte, oder man sieht auch solche, wo die Längsflächen dazu treten, oder endlich noch solche, woran auch noch die Querfläche sichtbar ist. Die Mehrzahl solcher krystallographisch gestalteter Hohlräume, denn dass sie es sind, zeigen die in einzelnen sichtbaren Luftblasen, ist aber nicht rundum regelmässig, sondern sie sind zum Theil unregelmässig, nach einer Seite bestimmt begrenzt, nach der andern nicht, oder

nach zwei entgegengesetzten Seiten regelmässig, in den mittleren Theilen nicht, sodass man ganze Reihen von Zeichnungen geben könnte, rhombische, sechsseitige, achtseitige vollständige Tafeln, rudimentäre Tafeln bis zu ganz unregelmässigen Hohlräumen. Die Grösse der Tafeln variirt, 0,02 bis 0,04 Millimeter Länge der Querachse. Den Inhalt der gesammten Hohlräume halte ich für farblos, wenn auch bei zunehmender Vergrösserung und nothwendiger starker Beleuchtung eine gelbe oder röthlichgelbe Färbung hervortritt, welche ich nur durch Lichtbrechungsverhältnisse hervorgerufen ansehen möchte. Nicht allein die parallele Lage aller krystallographisch gestalteten Hohlräume, sowie die Messung, sondern auch die optische Untersuchung beweist, dass wir es hier mit Hohlräumen bestimmter, den Krystallflächen des Orthoklas entsprechender Gestaltung zu thun haben, wie sie bereits an Bergkrystall, Eis und andern Krystallen beobachtet wurden. [A. Kenngott.]

Dem Granat ähnliches Mineral. — In dem Aufsatze »Bemerkungen über den Isomorphismus verschieden zusammengesetzter Körper« in dieser Vierteljahrsschrift XVI, 353 ff. führte ich das von C. Bergemann (Pogg. Ann. LXXXIV, 487) beschriebene und analysirte dem Granat ähnliche Mineral von Brevig in Norwegen an, für welches er die Formel $2RO \cdot SiO_2$ berechnet hatte. Das in der Form mit Granat übereinstimmende Mineral ist schwarz, glasglänzend, undurchsichtig, im Striche gelbgrün und hat $H = 5$ und $G = 3,88$. Er fand 33,355 Kieselsäure, 34,598 Eisenoxydul, 25,804 Kalkerde, 1,807 Manganoxydul, 3,071 Titansäure und Zirkonerde, Spuren von Magnesia und Kali, zusammen 99,319. Trotzdem gegen dieses Mineral kein Zweifel erhoben worden ist, sehe ich mich doch jetzt veranlasst, darauf hinzuweisen, dass dasselbe als Kalkeisengranat betrachtet werden kann und es

wünschenswerth wäre, es noch einmal zu analysiren. Wenn man nämlich annimmt, dass es ein Kalkeisengranat ist, so müsste sich dies bei geeigneter Berechnung aus der Analyse ergeben und ich berechnete sie desshalb in diesem Sinne und fand, dass sie sich so interpretiren lässt. Die Formel des Kalkeisengranates erfordert auf $3SiO_2$ $3CaO$ und $1Fe_2O_3$, wobei nicht ausgeschlossen ist, dass auch etwas Eisenoxydul enthalten sein kann. Die anwesende Titansäure würde sich auf eingewachsenes Titaneisenerz beziehen lassen, welches als Begleiter angegeben wurde und da ausdrüchlich nachgewiesen wurde, dass kein Zirkon beigemengt gewesen ist, so kann die gesammte Kieselsäure auf die Granatformel berechnet werden.

Meine Berechnung führt nun zu:

25,804	Kalkerde	27,646	Kieselsäure
1,807	Manganoxydul	1,527	
5,018	Eisenoxydul	4,182	
		33,355	
29,649	Eisenoxyd		

als Antheil des Kalkeisengranates. Da nun 29,649 Eisenoxyd 26,684 Eisenoxydul entsprechen, so bleiben noch 2,896 Eisenoxydul übrig. Von diesem erfordern 3,071 Titansäure, wenn wir die Zirkonerde, die prozentisch nicht bestimmt in gewiss sehr geringer Menge vorhanden war, ausser Acht lassen, 2,696 Eisenoxydul als Antheil des Titaneisenerzes und der Rest 0,200 Eisenoxydul kann noch als Eisenoxyd 0,222 zum Titaneisenerz gerechnet werden. Es würde somit die ganze gefundene Menge Eisenoxydul als 7,714 Eisenoxydul + 29,871 Eisenoxyd berechnet werden müssen, was einen Ueberschuss von 2,987 Sauerstoff mit sich bringt. Dadurch wird aber nicht die Summe der Analyse 99,319 auf 102,306 erhöht, weil nämlich die Summe nicht richtig angegeben ist, sie beträgt nur 98,635 und würde somit auf 101,622 erhöht, was kein erheblicher Fehler ist.

Meine Berechnung würde demnach

33,355	Kieselsäure
25,804	Kalkerde
1,807	Manganoxydul
7,714	Eisenoxydul
29,871	Eisenoxyd
3,071	Titansäure
101,622	

ergeben und das fragliche Mineral als Kalkeisengranat.

[A. Kenngott.]

Sandbergerit. — Ich wies bei der Notiz über den Aphthonit (diese Vierteljahrsschrift XIV, 216) darauf hin, dass die Analysen der Fahlerzgruppe ganz besonders bezüglich der Formel zu beachten wären und bei der Berechnung solcher Analysen kam mir die des Sandbergerit genannten Minerales in die Hände, die einer besonderen Erwähnung verdient. Merbach (N. J. f. Min. 1866, 719) fand nämlich: 41,08 Kupfer, 2,77 Blei, 7,19 Zink, 2,38 Eisen, 7,19 Antimon, 14,75 Arsenik, 25,12 Schwefel, zusammen 100,48. Die Berechnung giebt:

1,967 As	6,469 Cu	1,106 Zn	7,850 S
0,589 Sb		0,425 Fe	
2,556		0,134 Pb	
		1,665.	

Die Metalle erfordern als 1,278 R_2S_3 3,234 Cu_2S und 1,665 RS 8,733 S, mithin wurden an 3 % Schwefel zu wenig gefunden. Abgesehen davon ergibt die Berechnung auf 1 R_2S_3 2,53 Cu_2S 1,30 RS, wonach man keinen Anstand nehmen darf, die Verhältnisse der Fahlerzformel entsprechend zu finden, die, weil auf 1 RS 1,95 Cu_2S kommen, hier

$$2(4\,Cu_2S \cdot R_2S_3) + (4\,RS \cdot R_2S_3)$$

sein würde, wenn man Cu_2S nicht zu RS addirt.

[A. Kenngott.]

Neue Untersuchungen im atlantischen Ocean. — Im August 1869 wurden von Prof. Thompson werkwürdige Thatsachen mit Beziehung auf das Bett des atlantischen Oceans entdeckt. Prof. Thompson unternahm eine Untersuchung des Bettes des atlantischen Oceans in der Absicht, wo möglich die schon lange schwebenden Fragen über die Temperaturverhältnisse und das Thierleben in den grossen Tiefen des Oceans in befriedigender Weise zu lösen. In einer Küstenentfernung von ungefähr 200 Meilen von Cork aus begann er, mit den besten Sondirungsapparaten versehen, seine Untersuchungen. In einer Tiefe von 2435 Faden förderte er atlantischen Kalkschlamm zu Tage und beobachtete eine Temperatur von 36,5° Fahrenheit, in einer Tiefe von 2090 Faden 36,6° Fahrenheit und erzielte nach vielen andern einlässlichen und genau ausgeführten Beobachtungen an zahlreichen Stellen folgende Ergebnisse:

Die Erwärmung des Meerwassers von oben durch die Sonnenwärme erstreckt sich nur bis zu einer Tiefe von 20 Faden. Die an einzelnen Stellen beobachtete tiefergehende Erwärmung rührt vom Golfstrome her und erstreckt sich bis zu einer Tiefe von 500—700 Faden. Sodann (von 20 Faden ausserhalb des Stromes und von 500—700 Faden im Stromgebiet) sinkt die Temperatur stufenweise um 0,2° auf je 200 Faden, was man als die normale Abnahme der Temperatur nach den Tiefen zu annehmen muss. Die Ausnahmen, die beobachtet wurden, können ihren Grund nur in lokalen kältern oder wärmern Strömungen haben.

Mit Beziehung auf den Luftgehalt des Wassers wurde bei diesen Untersuchungen gefunden, dass das Wasser bis in die grössten Tiefen Ueberschuss an Kohlensäure enthält und dass in allen Tiefen bedeutende Massen von organischen Substanzen im Wasser gelöst sind.

Gegenüber den frühern Behauptungen nun, dass in den grössten Tiefen Organismen nicht vorkommen, noch vorkommen können, fand man bei den letztjährigen Untersu-

chungen im Gegentheil alle wirbellosen Seethiere bis zu 3000 Faden Tiefe vertreten. Bei 2435 Faden wurde ein schönes Dentalium, mehrere Crustaceen, verschiedene Annulaten und Zephireen und ein sehr bemerkenswerthes, noch ganz unbekanntes Crinoides mit einem 4 Zoll langen Stachel heraufgefischt; ferner viele Seesterne und Foraminiferen. Immerhin hat die Fauna in diesen Tiefen ein zwergiges, arctisches Aussehen, was nothwendiger Weise von der niedrigen Temperatur herrühren muss.

In einer Tiefe von nur 800—900 Faden ist die Fauna bei einer Temperatur von 40° Fahrenheit sehr reich und besonders charakterisirt durch eine Menge von krystallinischen, schwammartigen Gebilden, welche, wenn nicht identisch, doch in naher Beziehung stehen müssen zu den Ventriculites.

Diese Untersuchungen förderten eine Menge der Wissenschaft noch ganz unbekannte Formen zu Tage und die fortgesetzten Beobachtungen werden in Kurzem auch auf diesem Gebiete noch manche offene Frage zur Lösung bringen.

[J. Labhardt.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 10. Januar 1870.

In Abwesenheit von Hrn. Prof. Bolley präsidirt der Vizepräsident, Hr. Prof. Wislicenus.

1. Hr. Privatdozent Alex. Beck wird einstimmig zum ordentlichen Mitgliede gewählt.

2. Hr. Fretz, Mathematiker der schweiz. Rentenanstalt, meldet sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Die schwedische geologische Gesellschaft verdankt durch Schreiben vom 10. Dezember 1869 den Empfang der Vierteljahrsschrift.

4. Das Präsidium macht Anzeige vom Tode des Hrn. Prof. Erdmann.

5. Hr. Prof. Wolf legt das dritte Heft der Vierteljahrsschrift vor.

6. In Abwesenheit des Hrn. Bibliothekar Dr. Horner legt der Actuar die eingegangenen Bücher vor; ihr Verzeichniss ist mit dem der folgenden Sitzung verschmolzen.

7. Vortrag von Hrn. Weilenmann über die meteorologischen Verhältnisse der Schweiz.

Hr. Prof. Wolf verdankt die Verarbeitung der meteorologischen Beobachtungen der letzten fünf Jahre durch Hrn. Weilenmann, sowie den Vortrag auf's Beste und erklärt, dass letzterer in den Publikationen der meteorologischen Gesellschaft zum Abdruck kommen werde. Auf die Frage von Hrn. Prof. Escher von der Linth, ob das Engadin wirklich kälter sei, als es seiner Lage nach sein sollte, antwortet Hr. Weilenmann, dass dies für den Winter allerdings gelte, nicht aber für den Sommer. Hr. Prof. Heer macht darauf aufmerksam, dass die Pflanzenwelt im Engadin fast 1000 Fuss höher steige, als anderwärts, was zeige, dass das Klima im Sommer jedenfalls nicht zu rauh sei. Hr. Prof. Mousson wünscht, es möchten mit der Zeit auch Vergleichungen mit Gegenden ohne so bedeutende Höhen angestellt werden, da ohne Zweifel auch Höhe und Richtung der Gebirgszüge, nicht bloss die Abweichung von der Polhöhe für die Temperaturverhältnisse massgebend seien. Aehnlich Hr. Prof. Culmann.

8. Hr. Prof. Kundt referirt über eine unter seiner Leitung von Hrn. Schneebeli angestellte Untersuchung über Verhältnisse der Elastizität (vrgl. Vierteljahrsschrift XIV, 375—407) und weist einige Präparate vor.

B. Sitzung vom 24. Januar 1870.

1. Hr. Fretz wird einstimmig zum ordentlichen Mitgliede gewählt.

2. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende eingegangene Schriften vor:

In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jhrg. XIX, 3. Verhandlungen 10—13.

Jahresbericht VIII des Vereins von Freunden der Erdkunde zu Leipzig, 1868. 8. Leipzig 1869.

Memorie del Reale istituto Lombardo di scienze e lettere. Vol. XI, 2. 4. Milano.

Rendiconti del Reale istituto Lombardo di scienze e lettere. Serie II, Vol. II, Fasc. 11—16. 8. Milano.

Der zoologische Garten. Jhrg. X, 7—12. 8. Frankfurt 1869.

Sitzungsberichte der k. bayer. Akademie der Wissenschaften. 1869, I. 4, II. 1, 2. 8. München.

Atti della società Italiana di scienze naturali. Vol. XII, 1. 8. Milano 1869.

Verhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins in Carlsruhe, Heft 2. 4. Carlsruhe 1866.

Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. 1869, 7—9.

Proceedings of the royal geogr. society. XIII, 5.

Von Redaktionen.

Gäa. Natur und Leben. Jhrg. V, 10.

Schweizer. Zeitschrift für Pharmacie. 1869, 52, 53. 1870, 1.

Angekauft.

Astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte zu Königsberg. Bd. 30—35. Fol. Königsberg 1857—65.

Palaeontographica. Bd. XVII, 4. 4. Cassel 1869.

Jahrbücher der Centralanstalt für Meteorologie. Neue Folge, Bd. II und III. 4. Wien 1867—68.

Parlatore. Flora Italiana. Vol. IV, 2. 8. Firenze 1869.

Annalen der Chemie und Pharmacie. 76, 3. 77, 1.

Berliner astronom. Jahrbuch für 1872. 8. Berlin 1870.

Acta, nova, regiae societatis scientiarum Upsaliensis. S. III, Vol. VII, 1. 4. Upsaliae 1869.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1869, April.

Jan. Iconographie des Ophidiens. Livr. 33.

3. Vortrag von Hrn. Prof. Mousson über die magneto-elektrische Maschine von Ladd, durch zahlreiche Experimente erläutert.

C. Sitzung vom 7. Februar 1870.

1. Verlesung eines Einladungsschreibens des Naturforschervereins zu Riga zu der am 27. März 1870 stattfindenden Feier seines 25jährigen Bestehens. Die Gesellschaft beschliesst, Hrn. Prof. Bessard, ehemaliges Mitglied der zürcherischen naturforschenden Gesellschaft, jetzt in Riga, zu ersuchen, dem Naturforscherverein in Riga die Glückwünsche der zürcher. naturforschenden Gesellschaft darzubringen.

2. Verlesung eines Circulars von Hrn. Trautwein in München, betreffend die vom Genannten projectirte Bibliographie der alpinen Literatur von 1869 (vide Akten). Die Gesellschaft beschliesst, Hrn. Trautwein ein Exemplar der Vierteljahrsschrift zukommen zu lassen.

3. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende eingegangene Schriften vor:

Geschenke.

Vom Verfasser:

Wolf, Dr. R. Die Erfindung des Fernrohrs und ihre Folgen für die Astronomie. 8. Zürich 1870.

In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Verhandlungen und Mittheilungen des nieder-österreichischen Gewerbvereins. 1869, 40. 41. 1870, 1—5.

Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia. Nr. 1. 8. Firenze 1870.

Rendiconti delle adunanze della società dei naturalisti di Modena. Nr. 1. 8. Modena 1869.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen. Jhrg. 1. 8. Berlin 1869.

Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. Jhrg. XXIII. 8. Regensburg 1869.

Journal of the chemical society. 79—81. 8. London 1869.

Archives Neerlandaises des sciences exactes naturelles. T. IV. 8. A la Haye 1869.

Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. XXI, 4.

Extrait des procès-verbaux des sciences phys. et nat. de Bordeaux T. VIII. a.

Von Redaktionen.

Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 1870, 4. 5. 8. Schaffhausen.

Anschaffungen.

Pfeiffer, L. Novitates conchologicae. Abth. I, 36.

Archives du Muséum d'histoire naturelle. T. V, 3.

Figuier, L. L'année scientifique. XIV 8. Paris 1870.

Payer, J. B. Traité d'organogénie de la fleur. Texte et planches. 8. Paris 1857.

Reichenbach. Deutschlands Flora. 209—212.

4. Hr. Prof. Culmann zeigt Photogramme mit einem Plänchen der Stadt Freiburg an der Unstrut vor, das mittelst dieser Photogramme construirt worden war. Er verdankt diese Zusendungen Herrn A. Meydenbaur, Architekt in Berlin, der diese und andere Aufnahmen von Festungswerken im Auftrage des preussischen Kriegsministeriums ausgeführt hatte. — Hr. Prof. Culmann erklärt hierauf die überraschend einfache Konstruktion, resp. Bestimmung der einzelnen Punkte des Plänchens aus den Photogrammen, durch welche gleichzeitig die horizontale Projektion und die Höhencote erhalten wird. — Zum Schlusse macht er auf die ausgezeichneten Dienste aufmerksam, welche diese Methode in allen denjenigen Fällen gewähren dürfte, in denen keine geodätische Genauigkeit erfordert wird. 3000 Meter hohe Felsenwände werden in derselben Zeit, als wie ein 100 Meter hoher Hügel aufgenommen, und man erhält die Lage der unzugänglichsten Punkte, ohne dass man sie zu besteigen brauchte. Die Genauigkeit ist hinlänglich gross für Eisenbahn- und Strassen-

Vorarbeiten, indem noch ganz gut Längen- und Querprofile aus diesen Aufnahmen konstruirt werden können. Die Zeichnung der Panorama's und Karten der höchsten Alpengegenden, welche der Alpenklub ausführt, würde durch einen solchen Apparat ausserordentlich erleichtert. Die Naturforscher haben schon zu wiederholten Malen geäussert, dass es höchst wünschenswerth wäre, die gegenwärtige Form gewisser Felskuppen spätern Generationen zu überliefern; das Photographiebild wäre schon recht, wenn man nur nachmessen könnte; nun das vorliegende Verfahren gibt mittelst zweier Bilder das genaue Mass der Felsen. — Alle diese Vortheile entspringen der Möglichkeit, welche die Methode gewährt, die Dimensionen eines Gegenstandes seinem photographischen Bilde zu entnehmen. Es wird dadurch der Photographie ein noch viel grösseres Feld auf dem Gebiete der Künste und Gewerbe erschlossen, als wie das, welches ihr auf dem Gebiete der Portrait- und Landschaftsmalerei schon früher eröffnet worden ist. Im Interesse jener ist es wünschenswerth, dass diese Methode möglichst bald eingeführt und verbreitet werde.

5. Vortrag von Hrn. Dr. Mayer über die Panopaeïden. (Vergl. seine Abhandlung im gegenwärtigen Hefte.)

6. Hr. Prof. Hermann machte, im Anschluss an seine Mittheilung vom 26. Juli 1869, weitere Angaben über die bei Aggregatzustandsveränderungen in Eiweiss und Leim auftretenden elektromotorischen Kräfte. [C. Cramer.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

179) (Schluss.) Repsold, Hamburg 1824 VI 29. Dass die Astronomie im Süden nicht recht gedeihen will ist zu beklagen und vorläufig wird es mit der Besserung noch wol sein Bewenden haben. Im Norden thut man für die Sache mehr, selbst Hamburg lässt jetzt eine Sternwarte bauen; mir ist die Einrichtung derselben übertragen und ich werde

dafür sorgen dass es gut ausfällt. Auch in Altona hat Schumacher eine schöne Sternwarte einrichten lassen, in welcher ein dreifüssiger Reichenbachscher Meridiankreis aufgestellt ist, an dem ich einige Abänderungen habe anbringen müssen. — Jetzt arbeite ich für Bessel an einer Vorrichtung die Pendellängen genau zu erfahren, nach einer von ihm angegebenen sinnreichen Idee, und suche Alles mit der grössten Genauigkeit auszuführen dass von dieser Seite so leicht sich keine Fehler einschleichen sollen. — Wahrscheinlich komme ich diesen Herbst so weit, dass ich meine gradlinigte Theilungsmaschine vollenden kann, von der ich mir viel verspreche. Wie die Einrichtung gemacht ist sollte billigerweiss kein Fehler von 0,0001 einer Linie stattfinden. Nur sehr wenige werden solche grosse Genauigkeit fordern und ich fürchte daher dass meine Maschine sich schwerlich bezahlt machen wird. — Mitte dieses Monats geht Schumacher nach Helgoland wo Thiarks in einem Dampfboote von Greenwich mit 36 Chronometern kommen und die Thur mehrere male wiederholen wird, um die Meridiandifferenz mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen. — Wir haben, wie Sie wol wissen werden, jetzt einen sehr geschickten Chronometermacher in Altona, der wol nicht leicht übertroffen wird.

Horner, Zürich 1824 XI 2: Wie sehr bedaure ich so entfernt von einer so wirksamen Thätigkeit zu seyn, wo beständig Neues versucht, Grosses unternommen, und so manche schöne Arbeit durchgeführt wird. Aber hier fehlt es an Leuten, an Verkehr und an Geld. — Die Längenbestimmung mit 36 Chronometern ist etwas Ungeheures: aber sind alle 36 vortrefflich? Ein Drittheil der Besten ausgesucht, sollte, dächte ich, ein eben so zuverlässiges Resultat geben. Hr. Thiarks hat da wenigstens eine schöne Gelegenheit, sich im Vergleichen zu üben, was bei irrationalen Schlägen nicht immer leicht ist. — Ich habe mich diesen Sommer viel mit Magneticis beschäftigt, und dabey Gelegenheit gehabt, die Geschicklichkeit und den Fleiss des Prof. Hansteen zu bewundern.

Horner, Zürich 1824*) XI 24. Schon längst, mein theurer Freund! lag mir im Sinne, durch einen Brief mein Andenken bey Ihnen vor dem gänzlichen Untergang zu retten: Jetzt treibt mich eine besondere Angelegenheit dazu, für welche ich Ihr Interesse und dasjenige Ihres Freundes, Prof. Schumacher, in Anspruch nehmen möchte. Die Sache betrifft eine bis dahin mit Sorgfalt geführte Triangulirung in der Schweiz. Schon vor nahe 30 Jahren hatte die Regierung von Bern in ihrem Canton durch den Prof. Tralles dazu einen Anfang gemacht, wobey die Winkel mit einem Ramsdenschen Theodolit von 3 Fuss Durchmesser gemessen wurden: später machte der sel. Feer mit einem in einen Bordakreis umgewandelten Cary'schen Kreise von 18 Zollen verschiedene Messungen in dem westlichen Theile der Schweitz, und seit einigen Jahren sind diese Arbeiten von einem geschickten und genauen Beobachter, Pestalozzi, mit Reichenbachschen und Utzschneiderschen Theodoliten theils wiederholt, theils ausgedehnt worden. Schon in den 90er Jahren hatte Tralles zum Behuf seiner Dreyecke in einer weiten Ebène an der Aare eine Basis von etwa 40000 Fuss mit einer Ramsdenschen Kette gemessen; und Feer in der Nähe von Zürich eine Standlinie von 10000 Fuss mit hölzernen 20′ langen hohlen dreykantigen Stangen. Beide Basen wurden hin und zurückgemessen. Nun aber zeigt sich beym Anstossen der gegenseitigen Dreyecke ein so grober Fehler (von etlichen Toisen), dass es unmöglich ist, bey der geringen Zahl und Grösse der Dreyecke, ihn den Winkeln zuzuschreiben, sondern dass man irgend eine handgreifliche Irrung in den Standlinien vermuthen muss. Nun könnte man wohl durch eine Dreyecksreihe mit den französischen Dreyecken im Elsass anschliessen, allein die oft abgeänderten Werthe, welche die franz. Ingenieure Henry, Delcros, Weiss von ihren in der Schweiz gemessenen Dreiecksseiten in verschiedenen Epo-

*) Wahrscheinlich 1825.

chen mitgetheilt haben, und die Instrumente, deren sie sich bedienten, erregen kein Vertrauen; auch wäre es schimpflich nicht auf eignen Füssen stehen zu können. Man hat also nun zur Absicht beyde Standlinien mit aller derjenigen Sorgfalt und Genauigkeit, welche dem heutigen Stand der Wissenschaft entspricht, nachzumessen, und hiezu bedürfen wir zweyerley: 1. Kenntniss der besten Verfahrungsart und der erforderlichen Werkzeuge, und 2. ein genaues Maass um mit den übrigen Messungen in Europa übereinstimmend zu seyn. Und für beyde Bedürfnisse, bey wem sollten wir uns eher Raths erholen, als bey denjenigen, welche selbst die neuste und beste Operation dieser Art geleitet und ausgeführt haben? Ich wage daher die angelegene Bitte an Sie und Hrn. Schumacher, Sie möchten uns mit Rath und That zu diesem Unternehmen beystehen. Vielleicht haben Sie etwas Geschriebenes über diesen Gegenstand, von dem Sie uns, insofern es nichts enthält, was man für sich behalten will, eine Copie könnten machen lassen: versteht sich, dass von öffentlichem Gebrauch einer solchen Mittheilung keine Rede ist. Der junge Escher, der mir vor Kurzem Ihre Grüsse überschrieben hat, schrieb mir von mancherley neuen und sinnreichen Vorrichtungen, die er bey Ihnen gesehen hätte; ich selbst erinnere mich Ihrer trefflichen Methode zum Absenken bey solchen Messungen, sodass ich glaube Sie seyen im Besitz von Manchem, was andere Leute noch nicht wissen. Wo ich nicht irre, hat einmal Prof. Schumacher eine öffentliche Mittheilung über diese Basismessung versprochen. Es wäre sehr zu wünschen, dass dieses nicht unterbliebe. Man soll nicht Wind machen; aber auch nicht das Licht unters Scheffel setzen. Die Welt gewinnt nur von dem, was einzelne gescheidte Leute ihr mittheilen. — Die Messung wird, wie ich denke, mit eisernen Messstangen, die vorher pyrometrisch geprüft worden sind, geführt werden; ob mit Languetten oder mit mikrometrischen Scalen, werden Sie uns besser sagen können. Aber ein Hauptumstand betrifft die Bestim-

mung der Länge der Messstangen selbst: erstlich die Methode die auszumessen, zweytens das Urmaass. Woher erhält man dieses? Die Berner-Regierung hatte durch Tralles, der bey der Aufstellung des Mètre einer der auswärtigen Committirten in Paris war, einen halben Meter von Eisen aus Paris kommen lassen. Man glaubte etwas Wunderbares daran zu besitzen. Vor einem Jahre erhielten wir das Ding nach Zürich, um eine Copie davon zu machen; siehe, da waren die Endkanten nicht einmal winkelrecht abgestossen, sodass man über die wahre Länge des Maasses nichts bestimmtes entscheiden konnte, und kein Comparateur erforderlich war. Soll man noch einmal nach Paris schicken, um etwas Aehnliches zu erhalten? Zudem ist die Methode der Länge durch die Endkanten zu bestimmen, wenn man nicht gedrehte Stäbe dazu nihmt, nicht gar genau. Was rathen Sie uns da, und welches Maass haben Sie genommen? und würden Sie uns eine Copie davon mittheilen? — Ich darf wohl Ihnen und Herrn Prof. Schumacher es nicht erst ans Herz legen, welchen Dienst Sie durch Mittheilung der nöthigen Aufschlüsse sowohl mir als der guten Sache erweisen würden. Die Verbreitung von Wahrheit und Wissenschaft ist Ihnen dazu Antrieb genug. Noch muss ich bemerken, dass von den bey der Basis von Tralles gebrauchten Geräthschaften und so auch von irgend einem Bericht über dieselbe nichts mehr vorhanden ist*); die helvetische Revolution hat dieses, sowie Manches Andere verschleudert; wir in Zürich besitzen noch unsere drey prismatischen, hohlen, hölzernen 20füssigen Messstangen, die wir auch bey einer neuen Nachmessung der frühern Angabe gemäss befunden haben. — In Nr. 85 der astronomischen Nachrichten fiel mir das Erstaunen des Capt. Kater über das Alter s. neugeglaubten Erfindungen auf. So schreibt er die Idee, zwei Fernröhren auf einander zu

*) In der neuern Zeit hat sich ein solcher wieder in Bern vorgefunden. Vergl. auch meine Biographieen Bd. II, pag. 319 ff.

richten, und ihre Fadenkreutze durch das Objectiv zu betrachten, erst Gauss, dann Rittenhouse zu: und doch hat schon Lambert in s. Briefen an Brander pag. 199 dieses Verfahren schon im J. 1769 vollständig erklärt, und gezeigt, dass man den Kreutzfaden in grossen oder kleinen Entfernungen, selbst wenn man das Objectiv nicht deutlich sieht, dennoch deutlich erblicke. Auffallend war es mir vor einigen Tagen in Leupold's Theatrum machinarum die Sliding rules in aller Vollständigkeit vorzufinden. — Vor einiger Zeit hatte ich Gelegenheit einen Chronometer von Houriet in Locle mit Ihrer Pendeluhr drey Wochen lang zu vergleichen. In gleicher Temperatur ging die Uhr nie aus der Secunde heraus; nur war sie übercompensirt. Das Tragen machte ihr selbst bei starker Bewegung gar nichts. Die Arbeit war schön; der Chronometer, stark in Silber, kostete nur 750 französische Franken.

Repsold, Hamburg 1825 XII 27. Die Auskunft, welche Sie über Schumacher's Basis zu haben wünschen, hat er neulich mit der fahrenden Post abgeschickt, es würde daher nur Widerholung sein wenn ich jetzt davon erwehnen wollte. Das gebrauchte Längemaass war eine Pariser-Toise, von der Sie eine genaue Copie von mir erhalten können. Ich habe mich viel mit Messen dieser Art beschäftiget und die bey Schumacher eingerichtete Vorrichtung zur Längenbestimmung genügt hinlänglich jedes Maass genau abtragen zu können. Die grösste Schwierigkeit, die beym Messen obwaltet, ist die Angabe der Wärme; schwerlich lässt sich diese auf 0,1 Grad mit Gewissheit bestimmen, zumal wenn die Thermometer nicht in der Messstange eingelassen sind; nur durch vielfaches Wiederholen kömmt man der Wahrheit näher. Für kürtzere Maassstäbe von etwa 3 Fuss Par. Länge habe ich eine sehr kostbare Einrichtung in Arbeit, die bald der Vollendung nahe ist, Eintheilungen durch Striche machen zu können, deren Ungleichheit wol nicht über 0,0001 einer Linie gehen wird. — Bessel wird die Bestimmung der Pen-

dellänge nun bald vornehmen, Krankheit hat ihn bisher daran verhindert. Die Genauigkeit womit diese ausgeführt sein wird, setzt gewiss Manchen in Staunen. Einige Probestücke habe ich bereits erhalten, wovon er freylich angibt, dass für die Folge solche grosse Uebereinstimmung wol nicht immer erhalten werden dürfte. Sonderbar ist dass die in polirtem Eisen eingelassenen Thermometer etwa ¼ Grad C. niedriger stehen als die in den Kasten des Apparates frey hängenden. — Der Bau unserer Sternwarte ist so gut wie beendet, nur dürfen wegen der grossen Feuchtigkeit noch keine Instrumente hineingestellt werden. In einem Zimmer derselben lasse ich schon seit geraumer Zeit einheitzen, um meine Kreiseintheilungsmaschine dahin setzen zu können, aber ich darf es noch nicht dazu benutzen, wenn ich nicht Gefahr laufen will dass die Stahltheile rosten. — Dass durch zwey gegen einander geneigte Fernröhren die Fadenabstände sich messen lassen, ist keine neue Erfindung; aber die davon gemachte Anwendung sich des Nullpunktes der Meridiankreise mehr zu vergewissern und selbst die Durchbiegung der Fernröhre kennen zu lernen, dürfte so angesehen werden. — Die Hauptschwierigkeit, die noch obwaltet, ist die Durchbiegung der Fernröhre nicht allein in horizontaler, sondern in mehreren Lagen bestimmen zu können, die angebrachten Gegengewichte sichern nicht hinlänglich. Ich habe darüber nachgedacht, und glaube es möglich machen zu können nicht allein bey neu eingerichteten Instrumenten, sondern auch bey alten es auszuführen. Bey dem Fernrohre des Meridiankreises unserer Sternwarte werde ich die Einrichtung treffen, dass das Objectiv wie das Ocular an den Rohrenden gewechselt werden können, wodurch die Durchbiegungsfehler gleich entdeckt sind, und durch zwey oder mehrere fest am Lager des Instrumentes gehaltene Mikroskope, versehen mit umsetzbaren Niveaus, wird abgelesen werden.

Horner, Zürich 1826 III 20. Jeder Ihrer Briefe, mein

theurer Freund! ist mir ein wahres Fest, so erfreulich wie die Ankunft eines neuen und lehrreichen Buches; sie sind mir aber auch belehrender als die meisten Bücher. Ich danke Ihnen recht sehr für Ihre gefällige Bereitwilligkeit uns eine Copie der Toise zu verfertigen, und ich habe den Auftrag Sie um die Anfertigung einer solchen Copie von derjenigen Toise zu bitten, welche Sie und Hr. Prof. Schumacher für die Passendste halten. Meine Bestellung ist durch verschiedene Umstände verspätet worden; vielleicht ist nun auch Ihre Theilmaschine für gerade Linien fertig, von der man vielleicht nicht unschicklich auch für diese Toise zur Eintheilung einiger Fusse auf derselben Gebrauch machen könnte, — versteht sich, wenn Sie es für gut finden. Ich glaube auch, dass weicher Engl. Gussstahl sich hiezu am besten schickt: nach meinen Versuchen dehnte sich Huntsman Stahl um 0,001074 vom Eis- bis zum Siedpunkt aus, also nur 1 Hunderttausendstel für 1° C. Sollte die Toise auf den Anfang des Sommers (etwa bis Juny) fertig werden können, so wäre das allerdings wünschbar. — Bessel's bebeobachtete Erkältung der polirten Stangen ist werkwürdig; ich schreibe sie einer besondern Wärmestrahlung oder dem Umstande zu, dass die reflectirten Lichtstrahlen durch ihre schnelle Bewegung auch etwas Wärme aus dem Körper mit sich fortreissen. — Recht sehr bin ich begierig zu erfahren, wie Sie den Collimator von Kater durch eine andere Einrichtung ersetzt haben. Der Einbiegung der Fernröhren durch Gewichte zu begegnen, hat mir nie recht gefallen wollen. Ich sollte es, wenn nicht von gar langen Röhren die Rede ist, nicht für unmöglich halten, ihnen durch die Construction selbst die nöthige Steifigkeit zu verschaffen. Doch darüber können Sie besser urtheilen. — Wie ich höre, will der Capt. Sabine die Spiegelkreise den Sextanten vorgezogen wissen. Dazu könnte ich mich nie verstehen. Aber wohl möchte ich wünschen, dass ein geschickter Künstler sich einmal über dieses nützliche Werkzeug erbarmte und

Sextanten lieferte, die in Absicht auf Theilung und Excentricität fehlerfrey wären, was die Englischen niemals sind. Den Fehlern der Dämpfgläser, Spiegel, etc., wäre schon noch zu begegnen. Schade, dass Amici's Instrument mit den zwey rechtwinkligen Prismen des Glases wegen so viele Schwierigkeiten darbietet. — Vor ein paar Wochen haben wir nach etwa 8 bis 10 Plätzen in der Schweiz weite und übereinstimmende Gefässbarometer zu täglichen Vergleichungen für die Bestimmung der relativen Erhöhungen versandt. Hr. Oeri, der sie verfertigte, ist selbst mitgereist, um sie an Ort und Stelle aufzuhängen, und sie mit einem weiten Heberbarometer zu reguliren. Die Röhren dieser Barometer sind unten umgebogen, sodass hoffentlich die atmosphärische Luft nicht so leicht sollte eindringen können, wie wenn sie unten offen wären; auch dient die Kröpfung, um die Röhre beym allfälligen Transport mit einem Korkstöpsel zu verschliessen.

Horner, Zürich 1826 XII 25. Ich will das alte Jahr nicht zu Ende gehen lassen ohne Ihnen ausdrücklich und von ganzem Herzen zu danken, dass Sie sich weder Zeit noch Geld und Umwege reuen liessen um einen Freund zu besucher, der Ihnen von keiner andern Seite als von seiner steten Anhänglichkeit und Dankbarkeit werth seyn konnte. Ihre Gegenwart hat mich aufs Neue überzeugt, wie wohlthätig mir von Zeit zu Zeit eine solche Anregung wäre, und wenn auch der Stoss, den meine physische Kraft vor ein paar Jahren erlitt, mein Selbstvertrauen aufgehoben, und das Feld meiner Pläne und Hoffnungen merklich beschränkt hat, so würde ich doch in Ihrer Nähe Manches versuchen, das ich jetzt im Unmuth liegen lasse. Schlimm ist es, dass die Entfernungen so gross, die Wege so krumm und unsere Pferde keine Pegasus sind! Was müsste die Welt nicht an Wissen zunehmen, wenn Jeder leicht überall hinreisen, selbst fragen, selbst sehen und sich belehren könnte. Denn mit dem Schreiben ist's eine ziemlich schwache und langsame Sache, besonders zwischen uns Beyden. — Von Hrn. v. Zach

habe ich seit etwa einem Monat, d. h. seit Lindenau dort eingetroffen sein mag, keine Nachricht. Seine Verweisungsgeschichte aus Genua, so toll sie ist, hat nichts auf sich, wohl aber seine Krankheit. Seit dem August leidet er an heftigen Steinschmerzen, die ihn immer im Bette halten, und ihm das Reisen unmöglich machen.

Repsold, Hamburg 1827 I 26. Erhalten Sie nochmals meinen herzlichen Dank für die freundschaftliche Aufnahme; ich erinnere mich häufig der frohen Tage, die ich bey Ihnen verlebte, und empfehlen Sie mich Ihrer Frau Gemalin bestens. — Seit geraumer Zeit lasse ich an dem Passageninstrumente unserer Sternwarte arbeiten, wobey bedeutende Abweichungen von der gewöhnlichen Art vorkommen, vorzüglich die Aufhebung der Schwere der Axe und des Fernrohrs. Adolf, der sich Ihnen und Ihrer Frau Gemalin bestens empfielt, wird Ihnen eine Zeichnung mit der Toise senden. Der arme Schelm ist jetzt gefährlich krank gewesen, er nähert sich aber der Besserung.

Horner, Zürich 1827 XII 28. Kaum weiss ich mich eines Jahres zu erinnern, das mir beym Rückblick ein so geringes Resultat dargeboten hätte, während ich doch beständig um eine fleissige Benutzung meiner Zeit besorgt war, und aus diesem und ein paar andern Gründen nicht für zwey Tage von Hause kam. Als einziges sichtbares Resultat liegt eine Abhandlung vor mir, zu welcher ich nur einen geringen Theil des Stoffes geliefert habe. Ihr Gegenstand betrifft das Höhenmessen mit dem Barometer. Auf meine Veranlassung entschloss sich im Januar dieses Jahres 1827 einer meiner hiesigen Zöglinge (Eschmann) 14 Tage lang auf dem Rigiculm sich einzusperren, um daselbst von 7 Uhr Morgens bis 9 Uhr Abends stündliche Barometerbeobachtungen anzustellen, zu welchen ich in Zürich die correspondirenden besorgte. Das Hinaufsteigen in dieser Jahreszeit und die Abgeschiedenheit in dieser Höhe waren Opfer, die nur ein eifriger Freund der Wissenschaft bringen mochte. Das Resultat war, wie ich es

erwartete, dass nemlich auch im Winter, wo die Correction wegen der Wärme der Luft negativ wird, die berechneten Höhen vom Morgen bis Mittag von Stunde zu Stunde grösser werden, und ebenso am Nachmittage wieder abnehmen: Der Unterschied der Extreme betrug immerhin 1 bis 1½ % und die Wirkung war sehr regelmässig. Auffallend war die verhältnissmässig grössere Wärme auf der Höhe, die, anstatt etwa 7° R geringer zu seyn, als in der Tiefe, oft der Letztern gleich, zuweilen über diese hinaus war. Wirklich waren auch oben die Südwestwinde vorherrschend, während wir in Zürich fast immer Nordost hatten. Dabey hatten wir beständig bezogenen Himmel, während man sich dort über der Wolkendecke befand. Im folgenden Juny ging der nämliche junge Mann (er heisst Eschmann, und studirt nun in Paris tüchtig drauf los) wieder hinauf, und machte eine noch vollkommenere Reihe von Beobachtungen, deren Resultat das Nähmliche war, wie im Winter. In Zürich waren 4 Beobachter mit gleichen Gefässbarometern versehen; es ergab sich aus dieser Vergleichung, dass sorgfältige Beobachter in einer einzelnen Beobachtung, auch mit den gewöhnlichen Verniers von 1/10''' Angabe, nicht über 0,03 bis 0,04''' fehlen, und in der Regel auf ein paar Hundertstel übereinstimmen. — Hier ist wieder bey einigen unserer zerstückelten Cantonsregierungen von einer Maass- und Gewichtsverbesserung die Rede. Man will die 3 Decimeter als Fussmaass einführen. Ich habe einen eigenen Aufsatz verfertigt, in welchem ich die Pfuschereyen des Meters aufdeckte, und seine Unwürdigkeit aus theoretischen und praktischen Gründen darzuthun, hingegen die Vorzüge des Sekundenpendels zu erheben suchte. Allein der Umstand, dass diese 3 Dezimeter mit einem darauf gegründeten ziemlich einfachen Maasssystem bereits in einigen etwas voreiligen Cantonen eingeführt sind, und besonders die, durch den französischen Transithandel und die bequemen in Strassburg verfertigten Waagen mit Hebelwerk, weit verbreitete Annahme des Kilogrammes (zu

2 Pfunden) scheinen zur Annahme eines mit diesem Gewicht rationalen Maasses zu nöthigen.

Repsold, Hamburg 1828 I 14. Mit Längenmessen habe ich mir viel abgegeben und einen ziemlich guten Apparat dazu zur Welt gesetzt, mit dem sich 0,0005 Linien sicher angeben lassen. Bey dieser Arbeit habe ich gefunden, dass die Fühlhebel wegen des Druckes den sie zum Einstellen bedürfen, sowohl als auch wegen unvermeidlicher Zitterung, wodurch leicht eine Enderung der Einstellung bewürkt wird, sich nicht zum vollkommnen Eintheilungs-Werkzeuge gebrauchen lassen, und habe durch Anwendung der Niveaus einen sichern Weg erhalten. Eine Zeichnung solcher Niveau-Einrichtung erhalten Sie in der für Sie abgesandten Kiste. — Eine der grössten Schwierigkeiten beym Kreistheilen ist die ungleichartige Wärme welche das Zimmer von der ausströmenden Wärme des menschlichen Körpers erhält, die sich auf keinem Wege fortschaffen lässt. Nur durch häufige Wiederholung lassen sich die dadurch erhaltenen Fehler verbessern, welches aber gar viel Zeit erfordert wenn grosse Genauigkeit erhalten werden soll. — Es ist schon schwierig die Länge zweier Maassstäbe auf 0,001 Linien mit einander vergleichen zu wollen, wenn sie von gleichem Metall aber verschiedener Form und Dicke sind, wie eine Pariser-Toise und die meinige die Sie erhalten. Auf der ersten sind keine Thermometer angebracht, Sie können also nur deren Wärme nach der andern folgen, was aber bey veränderten Temperaturen seine grosse Schwierigkeit hat, und wegen des Durchbiegens müssen bey der Pariser-Toise wenigstens 6 gleiche Zylinder dieselbe auf einer geraden Fläche unterstützen; auf die blosse Holzfläche darf keine der Toisen wegen leicht veränderter Temperatur gelegt werden. Die meinige gibt nur die richtige Länge wenn die beyden Unterstützungszylinder gerade unter die Handhaben gelegt sind. Die Toise, die Sie von mir erhalten, ist der Fortinschen die Schumacher hat gleich, wenigstens beträgt der

Unterschied keine 0,001 Linie, und ist mit einer zweiten, die ich habe, von gleicher Form. Die Längen beider sind auf 0,0003 übereinstimmend. — Bessel hat vorläufig seine Pendelversuche beendigt, die Abhandlung ist schon dem Drucke übergeben. In den nächsten Astronomischen Abhandlungen werden Sie etwas hievon sehen, was Biot und mehreren Andern, die ihre Pendellängen schon sehr genau bestimmt zu haben glaubten, nicht sehr sonderlich gefallen wird.

Horner, Zürich 1828 III 4. Der stählerne Maassstab übertrifft gewiss Alles was man je in Maassstäben und geraden Theilungen versucht hat: Die Theilung war kaum zu entdecken. — Die Niveaux sind auf's Beste erhalten, und wirklich ganz kostbare, liebliche Dinger, die ein Kenner nicht ohne inneres Vergnügen betrachten kann: sie sind so flüchtig, beweglich und dabey so bestimmt in ihren Bewegungen, dass Sie wirklich Recht haben wenn Sie dieselben nicht nur in der Astronomie, sondern auch in der Mechanik als das feinste Untersuchungsinstrument betrachten und gebrauchen. — Wie bald ich nach Hamburg kommen werde, darüber möchte ich nichts Bestimmtes aussprechen. Man wünscht so Manches, dessen Erfüllung, wenn es zur That kommt, doch grossen Schwierigkeiten unterliegt.

Horner, Zürich 1829 IX 25. Herr v. Zach war für ein paar Wochen bey mir. Von seinen Steinen ist er zwar befreyt, aber seine Blase ist noch sehr reizbar, und jede kleine Erkältung zieht ihm leicht grosse Schmerzen zu. Die Aerzte wollten ihn desshalb über Winter nach dem südlichen Frankreich schicken; allein er bleibt nun in Frankfurt bey Lindenau unter der Pflege der beyden Sömmering Vater und Sohn, die für sein Uebel gerade die rechten Leute sind. — Einige Briefe von einem unterrichteten Schiffscapitain von Bordeaux brachten mich wieder auf das Problem der Monddistanzen zurück, das ich mehrere Jahre vergessen hatte, und mehrere Tage gingen mit tabellarischen Rechnungen vorüber. Dann habe ich mich geraume Zeit mit dem Ent-

wurf eines neuen Maass- und Gewichtsystemes für die ganze Schweiz beschäftigt, bey welchem ein Fuss von 3 Dezimeter zum Grunde gelegt wird, in der Meinung, dass diese Länge unverändert bleiben solle, möchten auch die Franzosen ihr Meter noch einmal abändern. Die andern Maassgattungen werden einzig von diesem Fuss abgeleitet, ohne auf das metrische System Rücksicht zu nehmen. — Einzig das Pfund wird zu einem halben Kilogramme ($^1/_{54}$ Cubicfuss Wasser) angenommen, weil dieses Gewicht beym Handelsstande bereits so festen Fuss gefasst hat, dass es schwer halten dürfte, es zu verdrängen. Auch passt es sehr gut zwischen unsere verschiedenen Pfunde.

Adolf Repsold, Hamburg 1830 II 5. Unser Vater ist nicht mehr. Seinem Berufe getreu, eilte er am 14. vorigen Monats zur Löschung eines grossen Brandes. Mit der Anordnung der zu leistenden Hülfe beschäftigt, steht er vor dem brennenden Hause, spricht mit mir und einigen unserer Leute. Der steinerne Giebel fällt, trifft ihn allein, und raubt uns wild das Theuerste auf Erden. Gott sey Dank ohne Schmerz, mit sich und der Welt zufrieden, endete er; denn noch im Tode lächelte sein bleiches Antlitz uns zu, als sehe er traulich sich in unserer Mitte. Möge Gott den bittern Schmerz lindern, die durch eine langwierige Krankheit geschwächte Mutter und uns alle stärken, und stets Vaters Bild als Muster uns vor Augen leuchten lassen.

Horner, Zürich 1830 II 13 (an Adolf Repsold). Was geschehen ist, war Schickung Gottes! und dieser Gott wird auch das, was Ihnen und uns Allen als ein schweres Unglück erscheinen muss, zum Besten wenden. Sie haben viel, unendlich viel durch Tod Ihres Vaters verloren; aber Ihnen bleibt, was kein Schicksal uns rauben kann, das Andenken an seine Tugenden. Sie können kein höheres, schöneres, ergreifenderes Beispiel von Edelmuth, Thätigkeit, Berufstreue und Selbstaufopferung finden, wie in Ihrem von mir oft bewunderten Vater. Folgen Sie ihm in allen diesen Tugenden

nach, so wird der Segen, der all sein Thun begleitete, auch auf Sie übergehen.

180) Auf eine Anfrage von Herrn Balth. Boncompagni in Rom theilte ich ihm in einer Notiz, welche soeben nebst einigen andern von mir verfassten Beiträgen zur Geschichte der Mathematik in s. »Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche. Luglio 1869« erschienen ist, Alles mit, was ich (vergl. meine Biographieen Bd. II 87—88, III 194—197) über Bestand und Schicksal der Bernoulli'schen Correspondenz herausgebracht hatte. Hr. Boncompagni hat mir seither den schönsten Dank für meine Mittheilung dadurch ausgesprochen, dass er mich auf die »Anecdotes pour servir à l'histoire des mathématiques. Par M. Jean Bernoulli. Lû à l'Académie le 13 Sept. 1798 (Mém. de Berl. 1799 et 1800)« aufmerksam machte, welche ich einfach darum übersehen hatte, weil in dem von mir benutzten, der Zürch. naturf. Gesellschaft zugehörigen Exemplar der Berliner-Abhandlungen die Jahrgänge 1786 bis 1804 fehlen, — während sie allerdings, wie ich jetzt erfahren habe, in dem Exemplare der Stadtbibliothek vorhanden sind. — In den erwähnten »Anecdoten« theilt Johannes III Bernoulli unter Anderm mit, dass schon bei Lebzeiten seines Grossvaters von verschiedenen Seiten der Wunsch ausgesprochen worden sei, er möchte eine Auswahl aus seiner grossen wissenschaftlichen Correspondenz publiciren, und dass es auch wirklich im Plane gelegen habe, den zusammen auf 3 bis höchstens 4 Bände berechneten »Opera omnia Joh. Bernoullii« und dem »Commercium Leibnitii et Joh. Bernoullii« einige weitere Bände mit den Correspondenzen der L'Hôpital, Varignon, Montmort etc. folgen zu lassen, ja dass diese Correspondenzen bereits an den Herausgeber Cramer abgeliefert waren. Als dann aber jene ersten Publicationen volle 6 Quartbände füllten, und der allgemeine Kriegszustand ihren Verkauf beeinträchtigte, ging es über des Verleger Bousquet's Kräfte, Weiteres zu unternehmen, — die Briefe

kamen wieder nach Basel zurück, und Johannes Bernoulli starb, ehe der Frieden von Aachen günstigere Verhältnisse herbeiführte. »On pouvait alors espérer,« fährt Johannes III Bernoulli fort, »qu'au défaut de Cramer comme Rédacteur et de Bousquet comme Editeur, les fils de Jean Bernoulli chercheraient et trouveraient d'autres moyens de faire jouir le public du trésor littéraire dont il s'agit, ainsi que lui-même paraît y avoir compté. Mais l'aîné, Nicolas, qui à mon avis aurait été le plus propre à cette rédaction, était mort depuis longtemps; Daniel était trop grand-homme lui-même pour ne pas se dispenser très-légitimement d'une telle besogne; enfin Jean qui fut le possesseur effectif de ces manuscrits après la mort du père, outre qu'il était assez commode et craignait le travail plus que ne devait un homme de tant de génie et d'esprit qu'il en avait, était détourné de toute occupation de longue haleine par les leçons particulières qu'il ne pouvait refuser aux jeunes amateurs que son nom et le désir de s'instruire solidement dans les mathématiques, attirait à Bâle. Toutefois il ne laissa pas de faire un usage utile de ces recueils de lettres, en ce qu'il les communiquait libéralement à ceux de ses disciples qui par leurs talents, leur application et leur conduite méritaient cette faveur.« Ohne darüber einzutreten, wie später diese Papiere an ihn gekommen seien, und wie er schon früher gesucht habe sie zu verwerthen (vergl. die oben citirten Stellen meiner Biographieen), theilt zum Schlusse Johannes III Bernoulli folgendes mit: »Vous allez croire peut-être que c'est moi qui vais publier ces Commerces épistolaires en plusieurs volumes in-4to, et que dans ce dessein je cherche à prévenir les esprits en leur faveur. Mais ce n'est point-là mon intention; et quoique depuis la mort de mon père, j'aye été pendant deux ou trois ans en possession de ces précieux manuscrits non sans de fortes tentations de les mettre au jour et sans quelques essais de leur trouver un libraire-éditeur, les circonstances présentes peu favorables à la Librairie, ne

n'ont pas permis de pousser cette entreprise. Enfin j'en ai cédé la majeure partie à une illustre Académie du Nord, qui saura apprécier et conserver ce trésor, et qui se propose d'en tirer de temps en temps des morceaux dignes de paraître, pour en orner ses Actes. — Je n'avais pas laissé de mettre au net quelques parties de ces correspondances, dans le temps que j'espérais de pouvoir les publier; et avant de me dessaisir des originaux j'ai conservé des extraits de quelques autres parties; je me suis réservé aussi quelques doubles et diverses lettres et autres pièces détachées qui n'appartenaient pas au gros capital de ce Recueil. C'est donc au moyen de tous ces fragmens que je peux encore avoir l'honneur, Messieurs, de vous entretenir sur quelques points qui me paraissent dignes de votre curiosité.« Ohne mich hier auf die weitern, den Zweck dieser Note nicht direct berührenden Mittheilungen Johannes III Bernoulli einzulassen, muss ich dagegen noch eine nachträglich dem letztgenannten Passus beigefügte Note ihrer Wichtigkeit wegen wörtlich beifügen; sie lautet: »Depuis que ceci a été écrit et lu à l'Académie, ces copies, extraits, lettres et pièces détachées etc. ont passé, avec un recueil d'autres manuscrits que j'avais formé, dans la grande et riche bibliothèque d'un prince, souverain des plus éclairés et des plus révérés, où j'étais bien aise de les mettre, avec quelque avantage pour ma famille, à l'abri du sort qu'éprouvent le plus souvent de semblables dépôts littéraires après la mort de ceux qui les avaient recueillis.« — Betrachtet man die Daten

1790	Tod Johannes II Bernoulli	s. Wolf III 160
1796	Publication in Hindenburg	do. II 87
1798	Vortrag der »Anecdotes«	nach oben
1799	Verkauf an Herzog Ernst von Gotha	s. Wolf III 196
1803	Druck der »Anecdotes« und der Note	nach oben

so liegt nun die ganze Geschichte der Bernoulli'schen Correspondenz klar vor, und es restirt nur noch, die »Académie du Nord« zu entdecken, wofür auch bereits seit Sep-

tember 1869 Schritte gethan worden sind, welche zwar bis jetzt scheinbar noch keinen Erfolg hatten, aber schliesslich doch wohl zum gewünschten Ziele führen werden.

181) Ueber den III 206 - 207 beiläufig besprochenen Jean-Antoine Gautier ist seither durch seinen Grossneffen, Professor Alfred Gautier, eine ausführliche und interessante »Notice sur la vie et les écrits de Jean-Antoine Gautier. Genève 1868, 92 Pag. in-8°« veröffentlicht worden.

182) Für die Geschichte der Buchdruckerkunst in der Schweiz ist die von Camillo Rudolphi verfasste Schrift »Die Buchdrucker-Familie Froschauer in Zürich 1521 bis 1595. Verzeichniss der aus ihrer Offizin hervorgegangenen Druckwerke. Zürich 1869, in 8« von nicht geringem Interesse.

183) Die »Festschrift herausgegeben von der naturforschenden Gesellschaft in Basel zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens 1867. Basel 1867 in 8« enthält neben naturwissenschaftlichen Abhandlungen der Professoren Rütimeyer und Müller eine »Geschichte der Naturforschenden Gesellschaft in Basel während der ersten fünfzig Jahre Ihres Bestehens. Von Peter Merian«, welche eine weitere Ausführung und Fortsetzung des von mir I 456—460 Erzählten bildet.

184) Die Schrift »Ueber die physicalischen Arbeiten der Societas physica helvetica 1751—1787. Festrede gehalten bei der Feier des fünfzigjährigen Bestehens der naturforschenden Gesellschaft in Basel am 4. Mai 1867 von Dr. Fritz Burkhardt. Basel 1867 in 8« bildet einen weitern, durch vielen Detail sehr werthvollen Beitrag zur Geschichte der Basler-Gesellschaft. Besonders einlässlich werden die Versuche besprochen, welche Daniel Bernoulli mit Dietrich'schen Hufeisenmagneten und Inclinationsnadeln machte, — die Verdienste Micheli du Crest um die Thermometer, und die von d'Annone mit solchen Instrumenten während einem halben Jahrhundert fortgeführten Beobachtungen in Basel, — etc.

185) Von Abel Socin (v. III 198—199) findet sich im Jahrgange 1785 von Rozier's Observations sur la physique,

etc. ein »Mémoire sur les moyens de mettre le feu à des corps combustibles au foyer d'un miroir concave, en plaçant un charbon ardent, et animé par un soufflet au foyer d'un autre pareil miroir.«

186) Seit ich Nr. 75 geschrieben, fand ich in »Nelli, vita e commercio letterario di Galileo Galilei. Losanna 1793, 2 Vol. in 4« unsern Elie Diodati »Celebre Jureconsulto di Parigi e Avoccato del Parlamento« häufig genannt und als einer der besten Freunde von Galilei bezeichnet, der unter Anderm die Verhandlungen Galilei's mit den Generalstaaten wegen Bestimmung der Meereslänge vermittelt habe, — ferner in »Venturi, Memorie e lettere di Galilei. Modena 1818—1821, 2 Vol. in 4« mehrere Briefe von Galilei und Bernegger an Diodati aus den Jahren 1634 bis 1638, — endlich zur Bestätigung, dass Elie Diodati wirklich ein Genfer gewesen folgende zwei Belege:

1) Nach »Galiffe, Notices généalogiques sur les familles genevoises II 404« wurde Elie Diodati zu Genf 1576 V 11 geboren; sein Vater war der 1602 verstorbene Pompée Diodati, — seine schon 1580 gestorbene Mutter Laure eine geborne Calandrini, — ein jüngerer Bruder von ihm der Staatsrath Deodato Diodati. — 2) »Grenus, Fragmens biographiques et historiques, extrait des régistres du conseil d'état de la république de Genève dès 1535 à 1792. Genève 1815, in 8« hat folgende Notizen: Pag. 99: 1610 V 29. Le Sr. Elie Diodati ayant dépensé 200 l. par ses démarches auprès du Conseil du Roi pour empêcher que l'on ne défendit l'entrée de nos étoffes de soie en France. Arrêté que les marchands qui en profitent les lui rembourseront. — Pag. 120. Remerciments faits (1622 III 20) à MM. Turretini et Diodati sur la fidélité et la diligence qu'ils apportent pour le bien de nos affaires, le 1[er] en Hollande et le 2[d] en France. — 1622 IV 10. On recommande à Mr. Elie Diodati nos affaires à Paris en le remerciant de ses services au sujet des blés. — Pag. 137. 1637 I 28. On écrit aussi à Mr. Elie Diodati avocat au parla-

ment de Paris et frère de Mr. le Consr. Diodati, pour lui témoigner que le conseil est satisfait de ses services et de ceux de Mr. Labbé avocat en conseil. — Pag. 151—152. 1649 IV 4. Avis que l'on a fabriqué et imprimé une lettre fausse et supposée sous le nom des Seigrs. Syndics de la République de Genève aux Seigrs. du Parlament d'Angleterre, sur la mort du sérénissime Prince Charles Stuardt leur dernier Roi, laquelle lettre à été découverte à Paris, par MM. Jaqs. Sarasin Médecin du Roi, Mestrezat et Diodati.«

187) Die »Festschrift herausgegeben von der aargauischen naturforschenden Gesellschaft zur Feier ihrer fünfhundertsten Sitzung am 13. Juni 1869. Mit einer Karte der erratischen Blöcke des Kantons Aargau. Aarau 1869, 304 S. in 8« gibt in erster Linie die von Herrn Dr. Custer entworfene »Geschichte der Gesellschaft«, aus der besonders die bis jetzt wenig bekannte Thatsache hervorzuheben ist, dass die aargauische Gesellschaft auf Anregung und mit Unterstützung von Zschokke und Rud. Mayer von 1812 hinweg thätig war nicht nur in Aarau, sondern theils auf einer von Norden nach Süden laufenden Linie (Kiel, Andermatt, St. Bernhard, Pisa, Turin, Neapel), theils auf einer von Westen nach Osten laufenden Linie (Glasgow, Hanau, Prag, Lemberg, Charkow) durch Zusendung von Instrumenten und Instructionen correspondirende meteorologische Beobachtungen in Gang zu bringen. In zweiter Linie gibt sie eine Abhandlung von Prof. Mühlberg »Ueber die erratischen Bildungen im Aargau«, — und zum Schlusse eine Uebersicht der von Prof. Gouzy 1867 auf 1868 in Aarau angestellten meteorologischen Beobachtungen. [R. Wolf.]

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Integration der partiellen Differentialgleichung $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$. für die Fläche eines Kreises.*

Von

H. A. Schwarz.

In seiner Inauguraldissertation (Art. 18, 19, 21) und in seiner Abhandlung über die Theorie der Abelschen Funktionen (Borchardt's Journal, Bd. 54, pag. 112, 114) hat Riemann einige die Integration der partiellen Differentialgleichung $\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$ für ein gegebenes Gebiet T unter vorgeschriebenen Grenz- und Unstetigkeitsbedingungen betreffende allgemeine Lehrsätze ausgesprochen, für welche meines Wissens ein strenger Beweis gegenwärtig noch nicht bekannt ist.

Auch für den einfachen und wichtigen Spezialfall, in welchem das gegebene Gebiet eine schlichte Kreisfläche ist, können die bisherigen Untersuchungen, soweit meine Kenntniss derselben reicht, nicht als vollständig angesehen werden.

---

* Diese Mittheilung bildet einen Theil einer grösseren Abhandlung über die Integration der partiellen Differentialgleichung $\Delta u = 0$.

Wenn der Werth der gesuchten Funktion u in jedem Punkte der Begrenzung des Gebietes vorgeschrieben ist und diese längs der Begrenzung vorgeschriebene Werthenreihe ausser der Bedingung, stetig zu sein, keiner andern Beschränkung unterworfen wird, so ist die Annahme nicht zulässig, dass die gesuchte Funktion u längs der Begrenzung endliche partielle Ableitungen $\frac{\partial u}{\partial x}$, $\frac{\partial u}{\partial y}$ beziehungsweise $\frac{\partial u}{\partial p}$ besitze, da unter den gemachten Voraussetzungen partielle Ableitungen der Funktion u längs des Randes im Allgemeinen überhaupt nicht existiren. Auf diesen Umstand, auf den vor mehreren Jahren Hr. Weierstrass in seinen Vorlesungen aufmerksam gemacht hat, ist, soviel ich weiss, bisher nicht Rücksicht genommen worden.

Im Nachfolgenden beschränke ich mich auf die Betrachtung des Falles, in welchem das Gebiet der unabhängigen Variablen x und y eine die Ebene einfach bedeckende Kreisfläche S ist; jedoch mit Ausschliessung von Stetigkeitsunterbrechungen und unendlich grossen Werthen in der für die Funktion u längs der Begrenzung der Fläche S vorgeschriebenen Werthenreihe.

§ 1.

In der Ebene A, deren Punkte die komplexe Grösse $z = x + yi = r.e^{i\varphi}$ geometrisch darstellen, sei gegeben ein ganz im Endlichen liegender die Ebene allenthalben nur einfach bedeckender Bereich T, dessen Begrenzung von einer endlichen Anzahl von Stücken analytischer Linien gebildet wird.

Für den Bereich T sei definirt eine (reelle) Funktion u der beiden reellen unabhängigen Variablen x, y und zwar als eine endliche, stetige und eindeutige Funktion derselben für alle Punkte im Innern und auf der Begrenzung von T.

Es wird vorausgesetzt, dass die partiellen Ableitungen

$$\frac{\partial u}{\partial x}, \quad \frac{\partial u}{\partial y}, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$

existiren, endliche, stetige und eindeutige Funktionen von x und y sind und die Gleichung

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

erfüllen.

Jedoch werden diese, die Ableitungen betreffenden Voraussetzungen entweder

I. nur für alle innern Punkte des Gebietes T

oder

II. auch für alle Punkte der Begrenzung von T einschliesslich gestellt.

Hiernach sollen die für u und für die Ableitungen von u gestellten Voraussetzungen im Folgenden als „Bedingungen I" und „Bedingungen II" von einander unterschieden werden.

§ 2.

a. Sind u und u' zwei für denselben Bereich T den Bedingungen II (s. den vorhergehenden Paragraph) genügende Funktionen, so haben die beiden Integrale

$$\int (u \Delta u' - u' \Delta u)\, dT \quad \text{und} \quad -\int \left(u \frac{\partial u'}{\partial p} - u' \frac{\partial u}{\partial p}\right) ds,$$

von denen das erste über den Bereich T selbst, das zweite über alle Begrenzungslinien desselben zu er-

strecken ist, den Werth Null; das erste, weil Δu und $\Delta u'$ beständig gleich Null sind, das zweite, weil es durch theilweise Integration aus dem ersten erhalten werden kann (s. Green: An Essay on the Application of mathematical Analysis to the theories of Electricity and Magnetism. Crelle's Journal, Bd. 44, pag. 360; Riemann's Inaug.-Diss., Art. 7 bis 10).

b. Setzt man $u' = 1$, also $\frac{\partial u'}{\partial p} = 0$, so ergibt sich der Satz: Das über alle Begrenzungslinien eines Bereiches T, für welchen die Funktion u den Bedingungen II genügt, zu erstreckende Integral $\int \frac{\partial u}{\partial p} ds$ hat den Werth Null.

§ 3.

Eine Funktion u genüge für die Fläche S des mit dem Radius 1 um den Punkt $z = o$ beschriebenen Kreises den Bedingungen I.

Man setze $u' = \log r$ (s. Riemann's Dissertat. Art. 10). Die Curven konstanter Werthe von u' sind konzentrische Kreise, deren Mittelpunkt der Punkt $z = o$ ist. Sind R_1 und R_2 zwei spezielle zwischen 1 und 0 liegende Werthe von r mit der Bedingung $1 > R_1 > R_2 > 0$, so genügen die Funktionen u und u' für das von den beiden Kreisen mit dem Mittelpunkte $z = o$ und den Radien R_1 und R_2 begrenzte Ringgebiet T den Bedingungen II und es sind daher die Voraussetzungen des Satzes § 2, a erfüllt.

Das über die ganze Begrenzung von T erstreckte Integral

$$\int \left(u \frac{\partial u'}{\partial p} - u' \frac{\partial u}{\partial p} \right) ds$$

hat demnach den Werth Null. Es ist zu zeigen, dass jedes der über die ganze Begrenzung von T erstreck-

ten Integrale $\int u \frac{\partial u'}{\partial p} ds$ und $\int u' \frac{\partial u}{\partial p} ds$ für sich den Werth Null hat.

Längs des Kreises mit dem Radius R_1 hat u' den konstanten Werth $\log R_1$ und längs des Kreises mit dem Radius R_2 den konstanten Werth $\log R_2$. Es ist also

$$\int u' \frac{\partial u}{\partial p} ds = \log R_1 \,.\, \int\limits_{(r = R_1)} \frac{\partial u}{\partial p} ds + \log R_2 \,.\, \int\limits_{(r = R_2)} \frac{\partial u}{\partial p} ds.$$

Wendet man den Satz § 2, b auf die Fläche des Kreises mit dem Radius R_1 und auf das Ringgebiet T' an, so erhält man

$$\int\limits_{(r = R_1)} \frac{\partial u}{\partial p} ds = 0, \quad \int\limits_{(r = R_1)} \frac{\partial u}{\partial p} ds + \int\limits_{(r = R_2)} \frac{\partial u}{\partial p} ds = 0,$$

folglich ist auch $\int\limits_{(r = R_2)} \frac{\partial u}{\partial p} ds = 0.$

Daher hat das Integral $\int u' \frac{\partial u}{\partial p} ds$ und also auch das Integral $\int u \frac{\partial u'}{\partial p} ds$ den Werth Null, wenn beide Integrale über die ganze Begrenzung von T erstreckt werden.

Es ergibt sich für $r = R_1$, $\frac{\partial u'}{\partial p} = -\frac{1}{R_1}$ und für $r = R_2$, $\frac{\partial u'}{\partial p} = \frac{1}{R_2}$. Setzt man daher für ds seinen Werth $R_1 . d\varphi$, beziehlich $R_2 . d\varphi$ und bezeichnet den Werth der Funktion u in dem Punkte $z = r \,.\, e^{i\varphi}$ mit $u(r, \varphi)$, so erhält man aus der Gleichung $\int u \frac{\partial u'}{\partial p} ds = 0$ die folgende

$$\int_0^{2\pi} u(R_2, \varphi)\, d\varphi = \int_0^{2\pi} u(R_1, \varphi)\, d\varphi.$$

In dieser Gleichung sind R_2 und R_1 zwei von einander unabhängige veränderliche Grössen, welche alle Werthe zwischen 0 und 1 annehmen können, wobei jedoch die Werthe 0 und 1 zunächst noch ausgeschlossen sind. Nun folgt aber aus der Voraussetzung, dass die Function u eine stetige Funktion der Variablen x und y, also auch der Variablen r und φ ist, dass der Werth des Integrals $\int_0^{2\pi} u\,(r,\varphi)\,d\varphi$ für alle Werthe von r zwischen 0 und 1, einschliesslich der Werthe 0 und 1, sich mit dem Werthe von r nicht anders als stetig ändern kann. Aus diesem Grunde bleibt die obige Gleichung, obgleich bei deren Herleitung zunächst vorausgesetzt wurde, dass R_2 und R_1 von 0 und 1 verschieden seien, auch dann noch bestehen, wenn $R_2 = 0$ und $R_1 = 1$ gesetzt wird. Für den Werth $R_2 = 0$ geht das Integral auf der linken Seite in $2\pi \,.\, u(0)$ über, wenn mit $u(0)$ der Werth von u im Punkte $z = 0$ bezeichnet wird. Es besteht daher die Gleichung

$$u(0) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} u\,(1,\varphi)\,d\varphi.$$

§ 4.

Bei zweckmässig geänderter Bestimmung der Funktion u' führt die im vorhergehenden Paragraphen entwickelte Schlussweise, welche dem Art. 10 der Dissertation Riemann's entnommen ist, auch zu einem Ausdruck für den Werth $u\,(r,\varphi)$ der Funktion u in einem beliebigen, dem Innern der Kreisfläche angehörenden Punkte $z_0 = r\,.\,e^{i\varphi}$, unter der alleinigen

Voraussetzung, dass die Funktion u für die Fläche S den Bedingungen I genüge.

Dem Punkte $z_0 = r.e^{i\varphi}$ innerhalb der Fläche S werde zugeordnet der Punkt $z'_0 = \frac{1}{r} e^{i\varphi}$ ausserhalb derselben; $0 < r < 1$. Alle Punkte z, deren Abstände von den Punkten z_0 und z'_0, $[z - z_0]$ und $[z - z'_0]$, ein konstantes Verhältniss haben, $\frac{[z - z_0]}{[z - z'_0]} = r \,.\, t$, mit der Einschränkung $0 \leqq t \overline{\overline{<}} 1$, liegen auf einem der Fläche S angehörenden Kreise, dessen Mittelpunkt c und dessen Radius R durch die Gleichungen

$$c = z_0 \,.\, \frac{1 - t^2}{1 - r^2 t^2}, \quad R = \frac{t\,(1 - r^2)}{1 - r^2 t^2}, \quad z_0 - c = z_0 \,.\, R \,.\, t$$

gegeben werden. Für $t = 1$ fällt dieser Kreis mit der Begrenzung von S zusammen, für $t = 0$ geht derselbe in einen Punkt, nämlich in den Punkt z_0 über.

Zu jedem Punkte z von S gehört nach dem Vorhergehenden, sobald der Punkt $z_0 = r.e^{i\varphi}$ fixirt ist, ein Werth von t, $0 \leqq t \overline{\overline{<}} 1$, also auch je ein Werth von c und R. Setzt man nun $z - c = R.e^{i\psi}$, so entspricht jedem Punkte z von S mit Ausnahme des Punktes z_0 ein Werth von ψ, welcher der Bedingung $0 \overline{\overline{<}} \psi < 2\pi$ genügt, und für den die Gleichung $z - c = R \,.\, e^{i\psi}$ erfüllt ist. Da auch umgekehrt zu jedem Werthepaare t, ψ nur ein Werth von z gehört, so können t und ψ als unabhängige Variable gewählt werden. Es geht dann die Funktion u von x und y in eine Funktion von t und ψ über. Der dem Werthepaare t, ψ eindeutig entsprechende Werth von u möge mit $u\,[t;\, \psi]$ bezeichnet werden. Für die Werthe $t = 1$

und $t = 0$ ergeben sich die Identitäten $u[1; \psi] = u(1, \psi)$, $u[0; \psi] = u(r, \varphi)$. Auch in Beziehung auf die Variablen t und ψ ändert sich die Funktion u für alle in Betracht kommenden Werthepaare mit beiden Argumenten stetig.

Man setze u' gleich dem reellen Theile der analytischen Funktion $\log \frac{z - z_0}{z - z'_0}$,

$$u' = \log \frac{[z - z_0]}{[z - z'_0]} = \log (r \cdot t).$$

Es seien t_1 und t_2 zwei spezielle Werthe von t, welche beide zwischen 1 und 0 liegen, mit der Bedingung $1 > t_1 > t_2 > 0$. R_1 und R_2 seien die Radien der diesen Werthen von t entsprechenden zwei Kreise, T bezeichne das von diesen beiden Kreisen begrenzte Ringgebiet.

Nun genügen die Funktionen u und u' für die Fläche T, die Funktion u für die Fläche des Kreises mit dem Radius R_1 den Bedingungen II; längs beider Begrenzungslinien von T hat die Funktion u' je einen konstanten Werth. Mittelst derselben Schlüsse wie in § 3 wird daher gefolgert, dass das über die ganze Begrenzung von T erstreckte Integral $\int u \frac{\partial u'}{\partial p} ds$ auch in dem vorliegenden Falle den Werth Null hat.

Man erhält für $\frac{\partial u'}{\partial p}$ längs der beiden den Werthen $t = t_1$, $t = t_2$ entsprechenden Begrenzungslinien von T beziehlich die Werthe

$$-\frac{1}{R_1} \cdot \frac{1 - r^2 t_1^2}{1 - 2 r t_1 \cos(\psi - \varphi) + r^2 t_1^2}$$

und

$$\frac{1}{R_2} \cdot \frac{1 - r^2 t_2^2}{1 - 2 r t_2 \cos(\psi - \varphi) + r^2 t_2^2}$$

Wenn daher für ds sein Werth $R_1 . d\psi$ beziehlich $R_2 . d\psi$ gesetzt wird, so ergibt sich aus der Gleichung $\int u \frac{\partial u'}{\partial p} ds = 0$ die folgende

$$\int_0^{2\pi} u[t_2; \psi] \frac{1 - r^2 t_2^2}{1 - 2rt_2 \cos(\psi - \varphi) + r^2 t_2^2} \cdot d\psi =$$

$$= \int_0^{2\pi} u[t_1; \psi] \frac{1 - r^2 t_1^2}{1 - 2rt_1 \cos(\psi - \varphi) + r^2 t_1^2} \cdot d\psi.$$

Die Grössen t_1 und t_2 sind von einander unabhängig und können alle Werthe zwischen 1 und 0 annehmen, ausgenommen die Werthe 1 und 0 selbst. Aus den über die Funktion u gemachten Voraussetzungen folgt aber, dass für alle Werthe von t zwischen 1 und 0, einschliesslich der Werthe 1 und 0, der Werth des Integrals $\int_0^{2\pi} u[t; \psi] \frac{1 - r^2 t^2}{1 - 2rt \cos(\psi - \varphi) + r^2 t^2} d\psi$ sich mit dem Werthe von t nicht anders als stetig ändern kann; daher bleibt die obige Gleichung auch dann noch bestehen, wenn $t_2 = 0$, $t_1 = 1$ gesetzt wird. Für den Werth $t_2 = 0$ geht die linke Seite der Gleichung in $2\pi . u(r, \varphi)$ über, während die rechte Seite für $t_1 = 1$ in $\int_0^{2\pi} u(1, \psi) \frac{1 - r^2}{1 - 2r \cos(\psi - \varphi) + r^2} d\psi$ übergeht.

Es besteht daher, wenn die Funktion u für die Kreisfläche S den Bedingungen I genügt, für alle Werthe von r, welche kleiner sind als 1 und für alle Werthe von φ die Gleichung

$$u(r, \varphi) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u(1, \psi) \frac{1 - r^2}{1 - 2r \cos(\psi - \varphi) + r^2} d\psi.$$

(Vergl. C. Neumann: Ueber die Integration der partiellen Differentialgleichung $\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} = 0$. Borchardt's Journal, Bd. 59, pag. 364.)

Also ist der Werth der Funktion u in einem beliebigen Punkte $z = r.e^{i\varphi}$ im Innern der Kreisfläche unter den angegebenen Voraussetzungen nur abhängig von denjenigen Werthen, welche die Funktion u auf der Peripherie des Kreises annimmt, und ausserdem von den Polarkoordinaten jenes Punktes, bezogen auf den Mittelpunkt des Kreises als Pol; überdiess ist $u(r, \varphi)$ durch die genannten Grössen eindeutig ausgedrückt.

Wenn es daher eine Funktion u gibt, welche für die Fläche eines Kreises den Bedingungen I Genüge leistet und auf der Peripherie desselben mit einer gegebenen Funktion $f(\varphi)$ dem Werthe nach übereinstimmt, so ist die Funktion durch diese Bedingungen bestimmt und es gibt nur eine solche Funktion.

§ 5.

Im Vorhergehenden ist gezeigt worden, dass jede Funktion u, welche für eine Kreisfläche S den Bedingungen I genügt, durch diejenigen Werthe eindeutig bestimmt ist, welche dieselbe auf dem Rande von S annimmt. Es entsteht nun die Frage, ob für eine solche Funktion u die Reihe der Randwerthe $u(1, \varphi) = f(\varphi)$ willkürlich vorgeschrieben werden kann?

Diese Frage beantwortet folgender Lehrsatz:

Wenn längs des Randes der Kreisfläche S eine für alle Werthe des reellen Argumentes φ endliche, stetige und eindeutige reelle Funktion $f(\varphi)$, welche

bei Vermehrung des Argumentes um 2π periodisch in sich zurückkehrt, sonst aber keiner weiteren Beschränkung unterliegt, willkürlich vorgeschrieben ist, so gibt es jedesmal eine (und nach dem Vorhergehenden nur eine einzige) Funktion u, welche für die Fläche S den Bedingungen I genügt und längs des Randes von S mit der gegebenen Funktion $f(\varphi)$ übereinstimmt.

Diese Funktion wird für alle Punkte $z = r.e^{i\varphi}$ im Innern von S, $r < 1$, dargestellt durch das Integral

$$u(r, \varphi) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} f(\psi) \frac{1 - r^2}{1 - 2r\cos(\psi - \varphi) + r^2}\, d\psi.$$

Der Beweis dieses Satzes zerfällt in zwei Theile; in dem ersten Theile (a) ist zu zeigen, dass die durch die vorstehende Gleichung definirte Funktion $u(r, \varphi)$ für alle dem Innern von S angehörenden Punkte $z = r \,.\, e^{i\varphi} = x + yi$ in Beziehung auf die Variablen x und y partielle Ableitungen aller Ordnungen besitzt und der partiellen Differentialgleichung $\Delta u = 0$ genügt; in dem zweiten Theile (b) hingegen ist der Nachweis zu führen, dass die Funktion $u(r, \varphi)$ auch in der Nähe des Werthes $r = 1$ eine stetige Function ihrer Argumente ist und für $r = 1$ in die Funktion $f(\varphi)$ stetig übergeht. (S. pag. 126.)

a. Die durch das Integral

$$u(r, \varphi) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} f(\psi) \,.\, \frac{1 - r^2}{1 - 2r\cos(\psi - \varphi) + r^2} \,.\, d\psi$$

definirte Funktion u stimmt überein mit dem reellen Theile der durch die Gleichung

$$F(z) = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} f(\psi) \,.\, \frac{e^{i\psi} + z}{e^{i\psi} - z} \,.\, d\psi$$

für alle Werthe von z, deren absoluter Betrag r kleiner ist als 1, mit dem Charakter einer ganzen Funktion eindeutig definirten analytischen Funktion $F(z)$ des komplexen Argumentes $z = r.e^{i\varphi} = x + yi$.

Daher besitzt die Funktion u für alle im Innern der Kreisfläche liegende Punkte z in Beziehung auf die unabhängigen Variablen x und y partielle Ableitungen aller Ordnungen und genügt in demselben Umfange der Differentialgleichung $\Delta u = 0$.

b. Wegen der vorausgesetzten Periodizität der Funktion $f(\psi)$ kann man statt des Integrals

$$\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} f(\psi) \cdot \frac{1 - r^2}{1 - 2r\cos(\psi - \varphi) + r^2} \cdot d\psi$$

das Integral

$$\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\varphi + \psi) \cdot \frac{1 - r^2}{1 - 2r\cos\psi + r^2} \cdot d\psi$$

setzen und da für alle Werthe von r, welche kleiner sind als 1, den Werth $r = 1$ ausgeschlossen, das

Integral $$\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} \frac{1 - r^2}{1 - 2r\cos\psi + r^2} \cdot d\psi$$

den Werth 1 hat, so gilt in demselben Umfange die Gleichung

$$u(r, \varphi) = f(\varphi) + \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} [f(\varphi + \psi) - f(\varphi)] \frac{1 - r^2}{1 - 2r\cos\psi + r^2} d\psi.$$

Es ist nun zu zeigen, dass es möglich ist, für die Differenz $1 - r$ eine Grenze festzusetzen, sodass für alle Werthe von r, für welche die Differenz $1 - r$ von Null verschieden ist und jene Grenze nicht über-

schreitet, und für alle Werthe von φ der Werth des Integrals in der vorstehenden Gleichung dem absoluten Betrage nach kleiner ist als eine beliebig kleine vorgeschriebene Grösse. (S. pag. 126.)

Wegen der Periodizität der Funktion $f(\varphi)$ kann das Intervall von $-\pi$ bis $+\pi$, über welches sich die Integration erstreckt, wenn mit δ eine kleine positive Grösse bezeichnet wird, durch die beiden Intervalle von δ bis $2\pi-\delta$ und von $-\delta$ bis $+\delta$ ersetzt werden.

Während ψ sich in dem Intervalle von δ bis $2\pi-\delta$ befindet, ist der unter dem Integralzeichen vorkommende Nenner stets grösser als $2r(1-\cos\delta)$. Die Differenz $f(\varphi+\psi)-f(\varphi)$ bleibt stets kleiner als $2g$, wenn g den grössten Werth des absoluten Betrages von $f(\varphi)$ bezeichnet. Folglich ist der Beitrag, den dieses Intervall zu dem Werthe des Integrales liefert, numerisch kleiner als $\frac{g(1-r^2)}{r(1-\cos\delta)}$. Wie klein man aber auch die Grösse δ, die immer von Null verschieden bleibt, in der Folge zu wählen für gut finden wird, durch entsprechende Verkleinerung von $1-r$ kann man über die Kleinheit von $\frac{g(1-r^2)}{r(1-\cos\delta)}$ gebieten.

Es bleibt noch das Integral

$$\int_{-\delta}^{+\delta}[f(\varphi+\psi)-f(\varphi)]\frac{1-r^2}{1-2r\cos\psi+r^2}d\psi$$

zu betrachten.

Bezeichnet man mit ε eine Grösse, welche der absolute Betrag der Differenz $f(\varphi-\psi)-f(\varphi)$ in dem Intervalle $-\delta \leqq \psi \overline{\overline{<}} \delta$ nicht überschreitet, so ist der

Werth dieses Integrals numerisch kleiner als

$$\frac{\varepsilon}{2\pi}\int_{-\delta}^{+\delta}\frac{1-r^2}{1-2r\cos\psi+r^2}\,d\psi,$$

also auch keiner als

$$\frac{\varepsilon}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi}\frac{1-r^2}{1-2r\cos\psi+r^2}\,d\psi,$$

d. h. kleiner als ε.

Wegen der vorausgesetzten Stetigkeit der Funktion $f(\varphi)$ lässt sich nun, wie klein auch die von Null verschiedene Grösse ε angenommen werden möge, stets eine von Null verschiedene Grösse δ angeben, sodass für alle dem absoluten Betrage nach die Grösse δ nicht überschreitende Werthe von ψ und zugleich für alle Werthe von φ der absolute Betrag der Differenz $f(\varphi+\psi)-f(\varphi)$ kleiner ist als ε; es verschwindet daher das angegebene Integral für alle Werthe von φ gleichzeitig mit δ.

Hiermit ist der oben ausgesprochene Satz in allen seinen Theilen bewiesen.

Für die Formulirung des hier mitgetheilten Beweises ist eine Forderung massgebend gewesen, welche im Januar d. J. von Hrn. Heine brieflich mir gestellt wurde, im Wesentlichen des Inhalts: Wie klein auch eine von Null verschiedene Grösse ε' angenommen werden mag, es muss möglich sein, eine von Null verschiedene Grösse ϱ anzugeben, so dass — für alle Werthe von r, für welche die Differenz $1-r$ von Null verschieden und kleiner als ϱ ist, und zugleich für alle Werthe von φ — der absolute Betrag der Differenz $u(r,\varphi)-f(\varphi)$ kleiner ist als die Grösse ε'.

Näheres über die Bedeutung dieser Forderung enthält eine Abhandlung des Hrn. Heine, Ueber trigonometrische Reihen, Borchardt's Journal, Bd. 71, pag. 353, eine Abhandlung, welche alle Mathematiker mit lebhafter Freude begrüssen werden.

Ein analoges Verfahren führt zu einem strengen Beweise der entsprechenden Formel, durch welche die partielle Differentialgleichung $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0$ für das Innere eines kugelförmigen Raumes integrirt wird, an dessen Oberfläche die Funktion V vorgeschriebene Werthe annehmen soll.

Hinsichtlich dieser Aufgabe möge auf zwei Schriften des Hrn. C. Neumann verwiesen werden, deren Titel folgen:

Lösung des allgemeinen Problemes über den stationären Temperaturzustand einer homogenen Kugel. Halle, bei H. W. Schmidt, 1861.

Allgemeine Lösung des Problemes über den stationären Temperaturzustand eines homogenen Körpers, welcher von irgend zwei nichtkonzentrischen Kugelflächen begrenzt wird. Halle, bei H. W. Schmidt, 1862.

§ 6.

Die analytische Funktion $F(z)$ ist im Vorhergehenden durch ein bestimmtes Integral dargestellt worden. Aus demselben ergibt sich eine zweite Darstellung der Funktion $F(z)$ durch eine für alle Werthe von z, deren absoluter Betrag kleiner ist als 1, unbedingt convergirende, nach Potenzen von z mit ganzen positiven Exponenten fortschreitende Reihe

$$F(z) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\psi)\,d\psi + \sum_{(m=1,2..\infty)} \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\psi)\,e^{-mi\psi}\,d\psi \,.\, z^m$$

Die Funktion $u(r,\varphi)$ ist der reelle Theil der Funktion $F(z)$; man erhält daher aus der vorstehenden Gleichung die Entwickelung

$$u(r,\varphi) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\psi)\,d\psi +$$

$$+ \sum_{(m=1,2\,..\,\infty)} \left(\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\psi) \cos m\psi\, d\psi \,.\, \cos m\varphi + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\psi) \sin m\psi\, d\psi \,.\, \sin m\varphi \right) . r^m .$$

Wird $r = 1$ gesetzt, so geht die rechte Seite der vorstehenden Gleichung in die Fourier'sche Reihe für die Funktion $f(\varphi)$ über.

Mitunter ist es nützlich, einen Werth zu kennen, welchen der absolute Betrag der Differenz $u(r,\varphi) - u(0)$ als Funktion von r nicht überschreiten kann, sobald die Werthe $u(1,\varphi) = f(\varphi)$ eine endliche Grösse g dem absoluten Betrage nach nicht überschreiten.

Man erhält

$$[u(r,\varphi) - u(0)] < [F(z) - F(0)] < 2g.\frac{r}{1-r};$$

oder

$$u(r,\varphi) - u(0) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{+\pi} f(\varphi+\psi)\left(\frac{1-r^2}{1-2r\cos\psi+r^2} - 1\right)d\psi,$$

$$[u(r,\varphi) - u(0)] < \frac{4g}{\pi} \arc \sin r.$$

Mai 1870.

Mittheilungen
aus dem
Universitäts-Laboratorium Zürich.

XVI. Beiträge zur Kenntniss des Dibrombenzols

von Dr. **Ferdinand Riese.**

(Aus der Inaugural-Dissertation des Verfassers. Zürich 1869.)

Das Benzol, Naphtalin, Anthracen und Chrysen scheinen sämmtlich, entsprechend ihrer gleichen Molekulardifferenz von C_4H_2, auch in Beziehung auf ihre Konstitution in nahem Zusammenhange zu stehen. Für Naphtalin und Anthracen ist dieser Zusammenhang mehrfach nachgewiesen und durch neuere Untersuchungen von Berthelot auch für das Chrysen höchst wahrscheinlich gemacht. Analog dem Naphtalin und Anthracen könnte auch das Chrysen durch Zusammenfügung mehrerer (vier) Benzolringe entstehen, sodass demselben eine der beiden folgenden Konstitutionsformeln entsprechen würde.

```
     HC = CH          HC = CH
    /       \        /       \
 HC          C  —  C          C  —  CH
   \\       //      \\       //       \\
   HC  —  C          C  —  C           CH
            \       /        \        /
             C  =  C          C  =  C
             H     H          H     H
```

oder

```
               HC — CH
              //      \\
           HC          CH
              \       /
               C  =  C
              /       \
      HC — C           C — CH
     //     \\       //     \\
   HC         C — C           CH
     \       /       \       /
      C  =  C         C  =  C
      H     H         H     H
```

Ein Blick auf die zweite Formel zeigt sogleich, dass in ihr drei Gruppen des bivalenten Phenylens unter einander verbunden auftreten und es liegt dann der Gedanke nahe, die Synthese des Chrysens oder eines ihm isomeren Kohlenwasserstoffes durch Einwirkung von Natrium auf ein Dibrombenzol, und zwar das der Orthoreihe, zu versuchen.

In dieser Richtung angestellte Versuche haben bisher allerdings nicht zum erwarteten Resultate geführt, indess doch einige Ergebnisse gehabt, welche der Veröffentlichung werth sein mögen.

Da ich zunächst grössere Mengen von Dibrombenzol darzustellen hatte, bot sich mir die Gelegenheit, neben dem bekannten krystallinischen Körper die Bildung eines isomeren Produktes bei der Einwirkung von Brom auf Benzol nachzuweisen.

Das von Riche und Bérard[1]) angegebene Verfahren, Kochen von Benzol mit einem Bromüberschusse während längerer Zeit, ist jedem anderen

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm., CXXXIII, 51.

vorzuziehen. Da Kautschuk- und Korkverbindungen nicht anwendbar sind, so ersetzte ich den Rückflusskühler durch eine an den verengten Hals einer grossen Retorte angeschmolzene ein Meter lange Glasröhre, welche mit Fliesspapier umwickelt und durch auftropfendes Wasser gekühlt wurde. Nachdem die Materialien, 1 Theil Benzol auf 8 Theile Brom, durch ein langes Trichterrohr unter guter Abkühlung eingetragen worden waren, wurde mit aufwärtsgerichtetem Rohre 36 bis 48 Stunden lang im Sieden erhalten; die entweichenden Bromwasserstoffdämpfe wurden durch Wasser absorbirt. Später wurde der verlängerte Retortenhals abwärts gerichtet, der Bromüberschuss grösstentheils abdestillirt und das rückständige Flüssigkeitsgemenge ausgegossen. Beim Erkalten schied dasselbe eine reichliche Krystallisation von Dibrombenzol aus, von welchem der flüssig gebliebene Antheil, welcher noch viel Brom enthielt, abgegossen wurde. Durch wiederholtes Abdestilliren und darauf folgendes Schütteln mit heisser Natronlauge wurde das Brom vollständig entfernt und die helle, ölige Flüssigkeit der Krystallisation überlassen. Das reichlich ausgeschiedene krystallinische Dibrombenzol war noch von einer gelblichen öligen Flüssigkeit durchtränkt, von welcher es durch scharfes Auspressen befreit werden konnte. In ihr fand sich das isomere Bibrombenzol in noch unreinem Zustande.

Zur Reinigung des krystallinischen α Dibrombenzols wandte ich mit bestem Erfolge die Destillation mit Wasser an, mit dessen Dämpfen es sehr reichlich und von Anfang bis Ende schneeweiss übergeht, während im Destillationsgefässe eine schwarze

schmierige Masse zurückbleibt. Einmaliges Umkrystallisiren aus kochendem Weingeist genügt, um es rein und in prachtvollen Krystallen zu erhalten. Es schmilzt nun bei 89° und siedet bei 219° (corrig.), wie auch von Couper schon angegeben worden ist.

β Dibrombenzol. Das oben erwähnte gelbliche Oel, welches etwa ein Fünfzehntel vom Gewichte des *α* Dibrombenzols ausmachte, hielt ich Anfangs für Monobrombenzol, überzeugte mich aber sofort von der Unrichtigkeit dieser Vermuthung, als ich dasselbe der Destillation unterwarf. Bei 154°, dem Siedepunkte des Monobrombenzols, kochte die Flüssigkeit noch gar nicht; erst bei etwas über 200° gingen die ersten Tropfen über. Das Thermometer stieg nun langsam bis über 240°, wo unter starker Entwicklung von Bromwasserstoff und Verkohlung des Rückstandes Zersetzung eintrat. Das gelbliche Destillat enthielt noch festes Dibrombenzol, welches bei der gerade herrschenden Winterkälte von — 6° sich reichlich ausschied. Die abgegossene und ausgepresste Flüssigkeit setzte darauf auch bei — 15° keine Krystalle mehr ab.

Bei der Destillation zeigte die Flüssigkeit keine grössere Konstanz des Siedepunktes als vorher. Stets trat gegen Ende theilweise Zersetzung ein und auch durch wiederholte Fraktionirung konnte kein konstant und völlig unverändert siedendes Produkt erhalten werden. Dieses Verhalten liess es möglich erscheinen, dass ich nicht ein Substitutions-, sondern ein Additionsprodukt des Benzols unter den Händen hatte. Ich suchte daher vor weiteren Reinigungsversuchen diese Frage zu entscheiden. Ein Theil der Substanz war

durch längeres Stehen neben Natronkalk von allem Bromwasserstoff befreit worden. 0,3372 Grm. derselben wurden mit Salpetersäure, Kaliumbichromat und Silbernitrat im zugeschmolzenen Glasrohre zersetzt und lieferten 0,5330 Grm. Bromsilber, entsprechend 0,2268 Grm. Brom oder 67,23 Prozent. Genau ebensoviel verlangt die Formel $C_6H_6Br_2$, Dibrombenzol $C_6H_4Br_2$ dagegen 67,79 Prozent. Die Brombestimmung konnte bei der geringen Differenz in dem Gehalte beider Verbindungen an Brom zu einer Entscheidung nicht führen; es wurde daher die Einwirkung alkoholischer Kalilösung versucht. Dibrombenzol sollte durch dieselbe nicht angegriffen werden, während Benzoldibromür in Monobrombenzol hätte übergehen müssen.

Beim Kochen der Flüssigkeit mit einem Ueberschusse von weingeistiger Kalilösung, welches mit aufgerichtetem Kühler zwei Stunden lang fortgesetzt wurde, trat tiefbraune Färbung ein. Es wurde nach vollendetem Sieden durch viel kaltes Wasser in fast unveränderter Quantität ein schweres Oel wieder abgeschieden und mit eingesenktem Thermometer der Destillation unterworfen. Dieselbe erfolgte jetzt ohne jede Bromwasserstoffentwicklung, begann jedoch nicht beim Siedepunkte des Monobrombenzols, sondern erst über 200°, verlief innerhalb weit geringerer Temperaturintervalle als früher. Drei Viertel der ganzen Menge destillirten zwischen 208 und 211°, erst bei den letzten Antheilen stieg das Thermometer etwas über 220°. Bei der geringen Flüssigkeitsmenge, welche mir noch zu Gebote stand, war es nicht möglich, durch öfters wiederholte Fraktionirung auf einen ganz

konstanten Siedepunkt zu kommen, doch gelang es mir, wenigstens ein Produkt zu erhalten, welches fast vollständig zwischen 209° und 211° (corrig. 213° bis 215°) überdestillirte und bei der Analyse folgende Zahlen gab.

I. 0,5391 Grm. Substanz gaben bei der Verbrennung mit Kupferoxyd und vorgelegtem Silber 0,6052 Grm. CO_2 und 0,0850 Grm. H_2O.

II. 0,4458 Grm. lieferten nach Carius' Methode im zugeschmolzenen Glasrohre oxydirt 0,7068 Grm. AgBr. Die gefundenen Zahlen stimmten durchaus zur Formel des Dibrombenzols.

			I.	II.
C_6	72	30,41	30,62	—
H_4	4	1,70	1,74	—
Br_2	160	67,79	—	67,45
	236	100,00		

Beim Kochen mit alkoholischer Kalilösung hatte die Verbindung sich daher nicht wesentlich verändert. Im rohen Zustande mag ihr indessen doch eine geringe Menge eines Additionsproduktes beigemengt gewesen sein, welche sich bei der Destillation unter Bromwasserstoffentwicklung zersetzte.

Auf die angegebene Weise gereinigt, stellt das Dibrombenzol eine wasserhelle, leicht bewegliche stark lichtbrechende Flüssigkeit von benzolähnlichem, anfangs angenehm, später scharf aromatischem Geruche dar, die sich auch in kaltem Weingeist ziemlich leicht löst und mit Benzol und Aether in jedem Verhältnisse mischbar ist. Bei ruhigem Abkühlen auf —27° trübte sie sich nur etwas (wahrscheinlich von einer Spur noch beigemengtem α Dibrombenzol), ohne

fest zu werden; mit einem Glasstabe berührt erstarrte sie jedoch augenblicklich und schmolz nun erst wieder bei —1°. Diese Temperatur ist daher als der Schmelzpunkt anzusehen.

Mononitro- und βDibrombenzol. Zu weiterer Nachweisung der Nicht-Identität der beiden Dibrombenzole schien die Darstellung eines Nitroproduktes aus dem flüssigen βDibrombenzol die meiste Aussicht auf Erfolg zu bieten, da die Bildung eines krystallinischen leicht zu reinigenden Körpers zu erwarten war. In der konzentrirtesten rauchenden Salpetersäure löst sich das βDinitrobenzol ohne Gasentwicklung und Färbung, aber unter merklicher Erwärmung leicht auf, wogegen bei Anwendung einer etwas wasserhaltigen, wenn auch noch stark rauchenden Säure äussere Erwärmung zu vollständiger Lösung erforderlich ist. Bei nun folgendem Verdünnen mit Wasser fällt ein hellgelbes Oel aus, welches nach einiger Zeit zu einer strahlig krystallinischen Masse erstarrt, welche indessen noch von einer Flüssigkeit durchtränkt ist. Ob dieselbe aus unverändertem βDibrombenzol besteht oder ein Nitroprodukt ist, liess sich bei der geringen Menge an Material nicht entscheiden. Sie wurde deshalb durch Abpressen zwischen Fliesspapier entfernt und die rückständige Masse aus warmem Alkohol mehrmals bis zu konstantem Schmelzpunkte umkrystallisirt. Sie schoss in radial gruppirten, blass gelb gefärbten Nadeln von schwachem Geruch, der gleichzeitig an Nitrobenzol und Dibrombenzol erinnerte, an, schmolz bei 58° und destillirte bei 296° (corrig.) unverändert.

Bei der Analyse wurden folgende Zahlen erhalten:

I. 0,4111 Grm. Substanz, über Schwefelsäure getrocknet, gaben bei der Verbrennung mit Kupferoxyd und vorgelegtem Silber und Kupfer 0,3880 Gr. CO_2 und 0,0466 Grm. H_2O.

II. 0,4143 Grm. gaben im zugeschmolzenen Glasrohre bei 250° mit Salpetersäure, Kaliumdichromat und Silbernitrat oxydirt 0,5522 Grm. AgBr.

Der Körper besitzt also die Zusammensetzung des Nitrodibrombenzols.

	Berechnet		gefunden	
			I.	II.
C_6	72	25,62	25,76	—
H_3	3	1,07	1,26	—
N	14	4,98	—	—
Br_2	160	56,94	—	56,70
O_2	32	11,39	—	—
	281	100,00		

Das von Kekulé[1]) aus dem festen Dibrombenzol dargestellte Nitrodibrombenzol schmilzt bei 84°, ist also mit dem von mir aus dem βDibrombenzol dargestellten Nitro-βDibrombenzol nicht identisch.

Was die relative Konstitution der beiden Dibrombenzole anbetrifft, so ist das αDibrombenzol wahrscheinlich als die der Orthoreihe, das βDibrombenzol als die der Metareihe angehörende Verbindung aufzufassen. Nach der Benzolformel Kekulé's wird nach einem γDibrombenzol noch zu suchen sein.

Einwirkung von Natrium auf αDibrombenzol. Zur Ausführung dieser Reaktion empfahl sich selbstverständlich das treffliche, von Fittig bei

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm., CXXXVII, 168.

seinen Synthesen aromatischer Kohlenwasserstoffe angewandte und neuerdings verbesserte[1]) Verfahren. In Aether, der durch mehrtägiges Stehen über Chlorcalcium und Abdestilliren über demselben entwässert worden war, wurde etwa das doppelte der für das anzuwendende Dibrombenzol theoretisch nothwendigen Menge Natrium in feinen Scheibchen eingetragen. Der Aether wurde am aufgerichteten Kühler einige Zeit mit dem Natrium im Sieden erhalten, weil sich beim Erwärmen noch lebhafte Wasserstoffentwicklung zeigte, wenn auch in der Kälte das vollständige Aufhören derselben die Bindung alles Wassers und Alkohols anzudeuten schien. Es wurde sodann das im Luftbad bei 50—60° sorgfältig getrocknete Dibrombenzol unter äusserer Abkühlung eingetragen. Unerwarteterweise erwies sich letztere als völlig überflüssig, indem sogar nach mehrstündigem Erhitzen auf dem Wasserbad die Reaktion nur sehr allmählich eintrat. Der Beginn derselben charakterisirt sich durch das Erscheinen kleiner schwarzer Punkte auf dem Natrium, die allmählich an Zahl zunehmen, wobei die Flüssigkeit in mässiges freiwilliges Sieden geräth, bis schliesslich nach etwa 5—7 Stunden das Metall ganz mit einer aufgelockerten grünlichschwarzen Masse bedeckt ist, und mit Beendigung der Reaktion der Kolbeninhalt sich wieder abkühlt. Bei dem voraussichtlich hohen Siedepunkt des zu erwartenden Kohlenwasserstoffes erschien es zweckmässiger, durch Lösungsmittel denselben vom unangegriffenen Natrium und Bromnatrium zu trennen, statt nach Fittig das Produkt unmittelbar abzudestil-

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm., CXLIV, S. 277.

liren. Der Kolbeninhalt wurde somit mehrmals mit entwässertem[1]) Aether ausgezogen, der Aether verdunstet und eine Probe des braunen halbfesten Rückstandes mit eingesenktem Thermometer destillirt. Nachdem gegen 100° einige Tropfen einer farblosen Flüssigkeit, die nach Geruch und Flüchtigkeit sich als Benzol erwies, übergegangen waren, zeigte sich erst gegen 300° eine geringe Menge eines im Retortenhalse krystallinisch erstarrenden, kaum gefärbten Destillats. Nachdem hierauf die Temperatur bis über den Siedepunkt des Quecksilbers gestiegen war, ging wiederum ein wenig eines festen, bei ziemlich hoher Temperatur schon erstarrenden, stark gefärbten und etwas schmierigen Produktes über. Die Hauptmasse des Retorteninhaltes erwies sich aber als nicht unzersetzt flüchtig; sie färbte sich schwarz, entwickelte reichlich Bromwasserstoff und hinterliess schliesslich beim Erhitzen bis fast zum Glühen viel aufgeblähte Kohle.

Die geringe Menge des zuerst übergegangenen krystallinischen Produktes liess sich aus Alkohol umkrystallisiren und zeigte sich frei von Brom[2]), wogegen eine Probe des ursprünglichen Reaktionsproduktes einen sehr starken Gehalt an demselben ergab.

Da somit nicht alles Brom des Dibrombenzols

---

[1]) Gewöhnlicher käuflicher Aether erwies sich hiezu als unbrauchbar, da beim Zusammenkommen damit die Masse aufquoll und eine schlammige Beschaffenheit annahm, die die Extraktion sehr hinderte.

[2]) In derartigen Fällen prüft man auf Brom am einfachsten durch Zusammenschmelzen mit einem Körnchen Natrium; nach dem Lösen in Wasser und Ansäuern wird das Brom durch Silberlösung nachgewiesen.

durch das Natrium herausgenommen worden war, woraus sich auch die geringe Energie der Reaktion erklärt, so versuchte ich durch Veränderung der Bedingungen ein günstigeres Resultat zu erzielen.

Ein Versuch, als Lösungsmittel des Dibrombenzols Benzol wegen seines höhern Siedepunktes, der eine energischere Einwirkung erwarten liess, zu verwenden, zeigte die auffallende Thatsache, dass selbst nach sechsstündigem Sieden gar keine Einwirkung stattfand, vielleicht in Folge eines geringen gelben Ueberzugs, mit dem das Natrium sich bald bedeckte.

Bei direktem Zusammenschmelzen von Dibrombenzol und Natrium verlief dagegen die Reaktion zu energisch unter Erglühen und Verkohlung der Masse.

Ein Versuch mit feinpulverigem Silber, in welchem Wislicenus[1]) für die Gruppe der Fettkörper ein treffliches Mittel zur Verkettung der Molekule durch Herausnahme von Jod gefunden hat, ergab nur ein negatives Resultat, indem dasselbe mit Dibrombenzol zum Sieden erhitzt ganz unverändert bleibt, was theils durch die festere Bindung der Halogene in der aromatischen Gruppe, theils durch die geringere Affinität zwischen Silber und Brom als zwischen Silber und Jod sich erklärt. Stärkeres Erhitzen im zugeschmolzenen Rohr wurde nicht versucht, da schon beim Siedepunkt des Dibrombenzols das Silber sich stark zusammenballte und seine für die Einwirkung günstige feine Zertheilung verlor.

Obgleich sich somit kein Mittel finden liess, das die Bindung alles Broms bewirkt hätte, so schienen

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm., CXLIX, S. 220.

mir doch die mittelst Natrium in ätherischer Lösung erhaltenen Produkte weiterer Untersuchung werth zu sein. Bei der Unanwendbarkeit der Destillation zu deren Trennung versuchte ich dieselbe mittelst verschiedener Lösungsmittel zu bewerkstelligen. Hierbei zeigte sich bald eine grosse Schwierigkeit, indem die einzelnen Produkte in Lösungsmitteln, in denen ein Theil von ihnen isolirt unlöslich ist, sich doch gegenseitig in Lösung zu halten vermögen, während andererseits durch Ausfällen oder Auskrystallisiren eines dieser Körper ein Theil der anderen, der seinen Löslichkeitsverhältnissen nach in dem vorhandenen Mittel gelöst bleiben könnte, mitausgeschieden wird.

Der dunkelbraune, etwas eingedampfte ätherische Auszug des Reaktionsproduktes wurde mit viel Alkohol versetzt, wodurch sofort eine gelbbraune amorphe Masse niederfiel, während die überstehende Flüssigkeit nur weingelb gefärbt blieb. Aus letzterer wurde durch Eindampfen und Erkaltenlassen eine moosartige Krystallisation erhalten, die aber nach dem Abpressen beim Wiedererhitzen mit Alkohol sich nur theilweise löste, während der Rückstand nur in Aether löslich war. Jede weitere Krystallisation liess wieder einen solchen Rückstand, sodass schliesslich fast die ganze Menge in einen in Alkohol leicht- und in einen darin unlöslichen Antheil annähernd getrennt war. Prüfungen auf Brom ergaben in dem ersteren einen ziemlich geringen, im letzteren einen grösseren Bromgehalt; beide lieferten beim Erhitzen krystallinisch erstarrende Destillate, der schwerer lösliche Theil jedoch unter stärkerer Zersetzung, wonach in denselben die Hauptmenge des in der ursprünglichen alkoholischen Lösung

noch vorhandenen amorphen bromhaltigen Produktes übergegangen zu sein schien.

Da ich beobachtet hatte, dass der von den Lösungen abdestillirte Alkohol beim Mischen mit Wasser einige weisse Krystallflitterchen abschied, so glaubte ich erwarten zu können, dass bei Destillation mit Wasser noch mehr von diesem flüchtigen Körper übergehen werde, wie ja viele Substanzen mit Wasser in weit grösserer Menge verdampfen als mit Alkohol, so z. B. das Anilin, obgleich dasselbe in letzterem leicht, in Wasser fast unlöslich ist. Der Versuch bestätigte diese Erwartung. Nach Vereinigung der in Alkohol ungelöst gebliebenen Antheile mit dem beim Verdunsten der Mutterlaugen bleibenden Rückstande wurden dieselben in der oben gelegentlich der Reinigung des α Dibrombenzols erwähnten Weise mit Wasser destillirt, so lange noch feste Substanz überging. Es schied sich in der Vorlage ein schneeweisser krystallinischer Körper von starkem aromatischem Geruch ab, der abfiltrirt und getrocknet wurde. Derselbe enthielt kein Brom und war unzersetzt flüchtig. Bei der Destillation mit eingesenktem Thermometer, die wegen der geringen Menge Substanz nur annähernde Resultate liefern konnte, ging fast die ganze Menge zwischen 237° und 239° (corr. 242° und 244°) über. Eine Bestimmung des Schmelzpunktes ergab denselben bei 69°. Bei der Elementaranalyse erhielt ich folgende Resultate:

0,2599 Grm. Substanz gaben 0,8868 Grm. CO_2 entsprechend 0,2419 Grm. C und 0,1540 Grm. H_2O entsprechend 0,0171 Grm. H.

Diese Zahlen, sowie der Schmelzpunkt und Siede-

punkt stimmen unerwarteterweise mit der Zusammensetzung und den Eigenschaften des Diphenyls überein.

		berechnet	gefunden
C_{12}	144	93,51	93,07
H_{10}	10	6,49	6,57
	154	100,00	99,64

Die Möglichkeiten für die Erklärung der Entstehung desselben aus Dibrombenzol werde ich weiter unten besprechen; jedenfalls ist es nur als ein Nebenprodukt der Reaktion anzusehen, da seine Menge im Vergleich zum angewandten Material ausserordentlich gering war.

Nach der Entfernung des Diphenyls blieb im Siedegefäss eine gelbliche amorphe Masse zurück, von der eine Probe beim Erhitzen unter gleichzeitiger Schwärzung ein schon bei hoher Temperatur krystallinisch erstarrendes Destillat gab. Da Versuche, aus der amorphen Masse durch Umkrystallisiren reine Produkte zu erhalten, wiederum an den oben erwähnten Schwierigkeiten scheiterten, so musste der in der Hitze zersetzbare Antheil geopfert werden, um durch Destillation wenigstens die eine Hälfte des Gemisches zu gewinnen. Es wurde daher die ganze Menge desselben destillirt und mittelst eines durch die Retorte geleiteten Kohlensäurestromes das Uebergehen der Dämpfe befördert, da dieselben zufolge ihres offenbar sehr hohen Siedepunktes sich grösstentheils im Bauch der Retorte schon verdichteten. Es wurde so eine nicht bedeutende Menge einer bräunlich gefärbten, krystallinischen, von einer klebrigen Flüssigkeit durchtränkten Masse erhalten, die durch wiederholte De-

stillation, welche in so kleinem Massstabe am besten in einem doppelt gebogenen, zugleich als Siedegefäss und Vorlage dienenden Reagensglase vorgenommen wird, von einem Theil der bromhaltigen Schmieren befreit wurde, indem letztere als zersetzter schwarzbrauner Rückstand hinterblieben. Verschiedene Versuche, den immer noch feuchten und gefärbten krystallinischen Körper völlig zu reinigen, ergaben als zweckmässigstes Verfahren, denselben mit etwas Ligroine, worin er schwer-, die schmierige Verunreinigung dagegen leichtlöslich ist, zu einem Brei zu zerreiben und diesen zwischen Fliesspapier auszupressen. Hierauf genügt noch eine Destillation und ein- bis zweimaliges Umkrystallisiren aus Benzol, um den Kohlenwasserstoff rein zu erhalten. Zwei aufeinanderfolgende Krystallisationen zeigten beide den Schmelzpunkt 201° (corr. 205°). Bei der Verbrennung ergab sich in Folge der Schwerverbrennlichkeit der ausgeschiedenen Kohle bei den ersten Analysen (I. und II.) stets ein zu niedriger Kohlenstoffgehalt.

I. 0,2726 Grm. Substanz gaben 0,9175 Grm. CO_2 = 0,2502 Grm. C, und 0,1476 Grm. H_2O = 0,0164 Grm. H.

II. 0,2795 Grm. Substanz gaben 0,9517 Grm. CO_2 = 0,2586 Grm. C, und 0,1547 Grm. H_2O = 0,0191 Grm. H.

	I.	II.
C	91,79	92,88
H	6,02	6,16
	97,81	99,04

Diese beiden Analysen geben bei ziemlichen Abweichungen im Kohlenstoffgehalt doch sowohl unter

sich als mit der nachfolgenden dritten übereinstimmende Zahlen für den Wasserstoff. Es bedurfte bei letzterer der ganzen Hitze des trefflichen Erlenmeyer'schen Ofens, um schliesslich eine vollständige Verbrennung zu erzielen.

III. 0,1540 Grm. Substanz gaben 0,5300 Grm. CO_2 = 0,1445 Grm. C, und 0,0866 Grm. H_2O = 0,0096 Grm. H; dies ergibt den Prozentgehalt zu

C	93,82
H	6,23
	100,05.

Die hieraus sich berechnende einfachste Formel C_9H_7 verlangt 93,91% Kohlenstoff und 6,09% Wasserstoff, während dem Triphenylen, das ich zuerst vor mir zu haben glaubte, 94,74% C und 5,26% H zukommen. Die Formel C_9H_7 ist übrigens mit Rücksicht auf die physikalischen Eigenschaften dieses Kohlenwasserstoffes, mehr noch aber einem weiter unten zu beschreibenden Versuch zufolge, wonach derselbe als Diphenylbenzol oder Diphenylphenylen $C_6H_4 \left\{ \begin{matrix} C_6H_5 \\ C_6H_5 \end{matrix} \right.$ aufzufassen ist, auf $C_{18}H_{14}$ zu verdoppeln.

Das Diphenylbenzol schmilzt, wie erwähnt, bei 205°; eine genaue Bestimmung des Siedepunktes war nicht möglich, indem derselbe hoch über 360° liegt; da es jedoch anderseits in einem Probierröhrchen in den Dampf von siedendem Schwefel (440°) gebracht lebhaft kocht, so lässt sich als Siedepunkt des Diphenylbenzols annähernd 400° bezeichnen. Es ist selbst in siedendem Alkohol gar nicht, kaum in Aether löslich; etwas mehr wird es von Ligroine und noch mehr von Benzol aufgenommen, in welch letzterem

es in der Hitze leicht löslich ist, so dass beim Abkühlen einer kochend gesättigten Lösung dieselbe zu einem kompakten Kuchen erstarrt. In hohem Grade wird durch die Anfangs beigemengte Schmiere die Löslichkeit in allen Mitteln erhöht, wesshalb auch die Ausbeute an reinem Produkt aus der ohnehin schon kleinen Menge des ersten rohen Destillats eine sehr geringe ist. Aus verdünnter Lösung in Benzol krystallisirt das reine Diphenylbenzol in kleinen, weissen, büschelförmig gruppirten, platten Nadeln. Es besitzt in der Kälte gar keinen und auch erhitzt nur einen schwachen Geruch, ist mit Wasserdämpfen nicht flüchtig und sublimirt schon beim Schmelzpunkt in kleinen irisirenden Flitterchen.

Das Hauptprodukt der Reaktion zwischen Natrium und αDibrombenzol ist übrigens weder das Diphenylbenzol noch das Diphenyl; es sind dies die bräunlichen, amorphen und bromhaltigen Produkte, aus denen es mir nicht gelungen ist, ein einzelnes wohlcharakterisirtes abzuscheiden. Ein grosser Theil derselben bleibt bei der Extraktion des Reaktionsproduktes mit Aether ungelöst zurück, während ein Theil in Lösung geht und durch Zusatz von Alkohol, wie schon erwähnt, gefällt wird. Dabei reisst es eine kleine Menge Diphenyl und Diphenylbenzol mit nieder, die sich durch successive Destillation der Masse mit Wasser und für sich allein erkennen lassen. Der aus der ätherischen Lösung durch Alkohol fällbare und der beim Bromnatrium und Natrium zurückbleibende Körper scheinen ihren Eigenschaften nach dasselbe Produkt zu sein. Beide sind in Aether und Ligroine kaum, leicht aber in Benzol und Schwefelkohlenstoff löslich und werden

aus diesen Lösungen durch die zuerst genannten Flüssigkeiten wieder unkrystallinisch niedergeschlagen, wobei jedoch eine geringe Menge eines ähnlichen, aber weicheren Körpers in Lösung bleibt; letzterer scheint derselbe zu sein, der in der früher erwähnten alkoholischen Lösung neben Diphenyl und Diphenylbenzol enthalten war. Das mittelst Benzol aus dem Gemisch von Natrium und Bromnatrium ausgezogene und durch Ligroine wieder gefällte Produkt, das ein ockerfarbiges, bei 200° noch nicht schmelzendes, beim Reiben stark elektrisch werdendes Pulver darstellt, wurde analysirt.

I. 0,3341 Grm. ergaben 0,9493 Grm. CO_2 = 0,2589 Grm. C, und 0,1224 Grm. H_2O = 0,0136 Grm. H.

II. 0,4189 Grm. nach Carius im zugeschmolzenen Rohr oxydirt gaben 0,1750 Grm. AgBr = 0,0745 Grm. Br.

III. 0,4066 Grm. durch Schmelzen mit Soda und Salpeter oxydirt gaben 0,1680 Grm. AgBr = 0,0715 Grm. Br.

Hieraus berechnet sich folgende prozentische Zusammensetzung:

	I.	II.	III.
C	77,49	—	—
H	4,07	—	—
Br	—	17,78	17,58

Auf die Resultate dieser Analysen werde ich unten zurückkommen.

Was nun die Konstitution des bereits als Diphenylbenzol bezeichneten Kohlenwasserstoffs betrifft, so war leicht die aus der Analyse gezogene Vermuthung über seine Konstitution durch einen Versuch zu prüfen.

War die Formel $C_6H_4\begin{cases}C_6H_5\\C_6H_5\end{cases}$ richtig, so war zu erwarten, dass bei Einwirkung von Natrium auf ein Gemenge von einem Molekul Dibrombenzol mit zwei Molekulen Monobrombenzol eine grössere Menge desselben entstehe, als aus ersterem allein, nach der Gleichung:

$$C_6H_4Br_2 + 2C_6H_5Br + 2Na_2 = C_6H_4\begin{cases}C_6H_5\\C_6H_5\end{cases} + 4NaBr.$$

Der Versuch bestätigte diese Erwartung vollkommen. Um unter ganz gleichen Bedingungen zu arbeiten, wurde die Reaktion auch mit Dibrombenzol allein noch einmal wiederholt, damit der Kohlenwasserstoff in beiden Fällen auf genau die gleiche Weise abgeschieden werden konnte. Es wurden einerseits 70 Grm. Dibrombenzol, anderseits ebensoviel desselben gemischt mit 100 Grm. Monobrombenzol in der früher beschriebenen Weise der Einwirkung von Natrium unterworfen. Der Prozess verlief bei Gegenwart von Monobrombenzol viel energischer, sodass sogar zeitweise äussere Abkühlung nöthig wurde. Die Produkte beider Reaktionen wurden dann mit Benzol extrahirt und die nach dem Abdunsten desselben bleibenden Rückstände mit eingesenktem Thermometer destillirt und das bis 300° übergehende, das nur aus Diphenyl bestand, für sich aufgefangen. Die Menge desselben aus den gemischten Bromüren war ziemlich beträchtlich, während aus dem Dibrombenzol allein wieder nur sehr wenig erhalten wurde. Dann wurde das Thermometer entfernt, durch den Tubulus ein Strom Kohlensäure durch die Retorte geleitet und weiter erhitzt, bis die flüssige schwarze Masse in der Retorte anfing wieder fester

zu werden und in aufgeblähte Kohle überzugehen. Aus dem Gemenge von Mono- und Dibrombenzol wurden so 12,5 Grm., aus dem letzteren allein 2,5 Grm. des rohen Kohlenwasserstoffs erhalten. Nach der auf die oben beschriebene Art ausgeführten Reinigung zeigte sich dieser Unterschied weniger stark, jedoch immerhin noch evident, indem im einen Falle 2,4, im andern 0,9 Grm. des fast absolut reinen Produktes erhalten wurden; letzterer Umstand hatte seine Ursache darin, dass das aus den gemischten Bromüren erhaltene Destillat ein wenig mehr schmierige Beimengung enthielt, die bei der Reinigung einen grössern Verlust an krystallinischer Substanz herbeiführte. Dass die aus beiden Reaktionen hervorgehenden Produkte identisch sind, bewies eine nach vollständiger Reinigung vorgenommene Schmelzpunktsbestimmung, welche bei beiden 205° (corr.) ergab. Dieses Resultat spricht entscheidend für die aufgestellte Formel. Auch würde vielleicht bei einer geringen Veränderung der Ausführung eine noch weit grössere Ausbeute erzielt worden sein; da nämlich die Einwirkung des Natriums auf Dibrombenzol erst nach längerer Zeit, auf Monobrombenzol dagegen sehr bald eintritt, so verging jedenfalls einige Zeit, in der nur das letztere derselben ausgesetzt war, woher auch die bedeutende Menge Diphenyl stammt; erst später, als nur noch wenig Monobrombenzol vorhanden war, begann die Betheiligung des Dibrombenzols an der Reaktion und damit auch die Bildung des Diphenylbenzols. Dies wäre vielleicht dadurch zu vermeiden, dass das erstere erst dann allmählig zugesetzt würde, wenn die Einwirkung auf das Dibrombenzol bereits begonnen hätte.

Neben diesem synthetischen Versuch hätte vielleicht auch ein anderer mehr analytischer eine weitere Bestätigung der aufgestellten Formel geliefert; ein Oxydationsversuch hätte nämlich vielleicht durch Bildung von Phtalsäure das Vorhandensein zweier Seitenketten noch evidenter dargethan. Leider reichte jedoch die geringe Menge Material hiezu nicht aus. Dagegen ergeben sich auch noch weitere Gründe für die Formel $C_6H_4\begin{cases}C_6H_5\\C_6H_5\end{cases}$. Das Diphenyl, das mit dem Diphenylbenzol insofern grosse Aehnlichkeit in der Konstitution hat, als es einfach, letzteres zweifach phenylirtes Benzol darstellt, bildet mit Pikrinsäure keine Verbindung; ebenso gelang es mir auch nicht, durch Vermischen einer gesättigten Lösung meines Kohlenwasserstoffes in Benzol mit einer konzentrirten Pikrinsäurelösung eine krystallinische Abscheidung zu erhalten. Endlich erlauben auch die Siedepunktsverhältnisse vielleicht einen Schluss in dieser Richtung. Benzol siedet bei 82°, Diphenyl bei 240° und Diphenylbenzol bei etwa 400°; die Differenzen in dieser Reihe betragen je etwa 160°, um welche Zahl sonach der Eintritt je eines Phenyls in das Benzol den Siedepunkt zu erhöhen scheint.

Die Frage nun, in welcher Weise die beiden Kohlenwasserstoffe im vorliegenden Falle entstanden seien, ist mit völliger Sicherheit jedenfalls nicht zu entscheiden, sondern lässt nur Vermuthungen zu. Das Eigenthümliche und Unerwartete, die Bildung des Phenylrestes statt des a priori allein zu erwartenden Phenylens, lässt sich jedenfalls nicht durch die einfache Annahme eines Gehaltes des Dibrombenzols an Mono-

brombenzol erklären, da letzteres nach dem mitgetheilten Reinigungsverfahren vollständig ausgeschlossen war; ebensowenig genügt die Annahme einer Bildung von Monobrombenzol aus dem Dibrombenzol durch Wasserstoff im status nascens, der aus nicht völlig entwässertem Aether entstanden sein könnte. Die Bildung der beiden Kohlenwasserstoffe muss somit jedenfalls mit der der bromhaltigen Produkte in Zusammenhang gebracht werden. Es geschah nur in dieser Absicht, dass ich die angeführte Analyse derselben ausgeführt habe, die ja bei dem völligen Mangel an Kennzeichen einer reinen Substanz sonst keinen Werth haben konnte. Die bei der Analyse gefundenen Zahlen (C = 77,5 %, H = 4,1 % und Br = 17,7 %) stimmen annähernd zur Formel eines einfach gebromten polymeren Phenylens, des Monobrompentaphenylens, $C_{30}H_{19}Br$, oder $(C_6H_4)_4(C_6H_3Br)$, welches 78,43 % C, 4,14 % H und 17,43 % Br verlangt. Angenommen, es läge wirklich dieser Körper vor, so liesse sich die Reaktion so erklären, dass zunächst aus 5 Molekulen Dibrombenzol Pentaphenylen entstanden wäre, welches dann mit einem weiteren Molekul Dibrombenzol zu Monobrompentaphenylen und Monobrombenzol sich umgesetzt hätte. Das letztere hätte dann die Veranlassung zur Bildung der beiden Kohlenwasserstoffe gegeben, wie folgende Gleichung ausdrückt:

$$25\,C_6H_4Br_2 + 23\,Na_2 =$$
$$4\,C_{30}H_{19}Br + C_6H_4\begin{cases}C_6H_5\\C_6H_5\end{cases} + \begin{cases}C_6H_5\\C_6H_5\end{cases} + 46\,NaBr.$$

Wenn auch diese etwas monströse Gleichung nicht beanspruchen kann, den wirklichen Gang der

Reaktion auszudrücken, so kann sie doch ein ohngefähres Bild derselben geben; sie thut dies auch einigermassen in Bezug auf die Mengenverhältnisse der Produkte, die hiernach sich verhalten wie 240 Theile Diphenylbenzol und 154 Theile Diphenyl zu 1519 Theilen des bromhaltigen Produktes, ein Verhältniss, das mit dem thatsächlich vorhandenen nach ohngefährer Schätzung ziemlich im Einklang stehen mag.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass es mir nicht gelungen ist, durch Erhitzen der bromhaltigen Produkte mit Natrium und Aether oder Benzol als Lösungsmittel auf 150° eine Entbromung derselben zu bewerkstelligen, was nicht auffallen kann, nachdem Fittig[1]) gefunden, dass aus Dibromdiphenyl das Brom sich durch Natrium nicht herausnehmen lässt, und nachdem Wahlforss[2]) beim Monobromnaphtalin Einwirkung des Natriums erst in der Hitze beobachtet hat. Es ergibt sich hieraus, dass die Festigkeit der Bindung der substituirenden Halogenatome bei den ungesättigten Kohlenwasserstoffen mit deren Molekulargrösse wächst.

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm., CXXXII, S. 205.

[2]) Zeitschr. f. Chemie, N. F. Bd. I, S. 3.

Ueber die projectivischen Coordinaten.

Von **Wilh. Fiedler.**

Mit einer lithographirten Tafel.

---

1. Dass die Bestimmungsweise der Geometrie der Lage zu Coordinatensystemen im Sinne der analytischen Geometrie führt, ist im Allgemeinen bekannt; man findet in M. Chasles „Géométrie supérieure" von 1852 umfassende Ausführungen für die Ebene, v. Staudt hat im § 29 der „Beiträge zur Geometrie der Lage" 1857 die Coordinatenbestimmung durch Doppelverhältnisse gegeben, ohne sie aber zur Aufstellung der Gleichungen der Geraden des Punktes und der Ebene zu führen, welche für die analytische Geometrie fundamental ist. In der That führt jedoch die Benutzung der Doppelverhältnisse sehr einfach auch dazu, wenn man die in ihrer Natur liegende Dualität auch für die analytische Entwicklung ganz ebenso festzuhalten sucht, wie sie in der Entwickelung der Geometrie der Lage erscheint. Den wesentlichen Gedanken hiefür finde ich bereits von W. R. Hamilton in den Arbeiten über die „Quaternions" um 1860 gegeben. Ich will im Folgenden zeigen — wie ich es in meinen Vorlesungen zu thun pflege — dass man so dieselben Coordinatensysteme erhält, welche als trimetrische, als Dreipunkt- und Dreilinien- oder als Dreiecks-Coordinaten in der Ebene und als tetrametrische etc. oder Tetraeder-Coordinaten für den Raum durch besondere Schriften, zumeist wohl aber durch die Werke von

M. G. Salmon allgemein bekannt worden sind und deren man sich unter der Bezeichnung „homogene Coordinaten“ für die wissenschaftliche Untersuchung seit längerer Zeit fast ausnahmslos bedient. Man erhält sie so in ihrer ganzen Allgemeinheit und übersieht leicht die möglichen für bestimmte Zwecke vortheilhaften Specialisirungen; die geometrische Anschaulichkeit, die man gewinnt, erhellt besonders auch den Zusammenhang der allgemeinen Coordinaten mit den Cartesischen Punkt-Coordinaten und den Plücker-schen Linien- und Ebenen-Coordinaten.

Die Untersuchung gliedert sich naturgemäss nach den Stufen der Grundgebilde der Geometrie der Lage und sie liefert eine einheitliche analytische Darstellungsweise innerhalb jeder derselben; also eine solche für die geradlinige Punktreihe, das ebene Strahlenbüschel und das Ebenenbüschel; eine für die ebenen Systeme von Punkten und Geraden und für die Bündel von Geraden und Ebenen; eine für die Systeme von Punkten und von Ebenen im Raum und aus beiden hervorgehend endlich die zweifache Darstellung der Geraden im Raum. Sie lässt sich zugleich so auf eine Figur beziehen, dass der Fortgang von einer Stufe zur andern anschaulich wird; ich zerlege dieselbe zur Erhöhung der Deutlichkeit.

In Figur 1 erscheint eine Punktreihe $\mathcal{A}_1$, $\mathcal{A}_2$, $\mathcal{E}$ mit dem laufenden Punkte $\mathcal{P}$ und ein Strahlenbüschel a_2, a_1, e mit dem drehenden Strahl p, der $\mathcal{P}$ enthält; e von $\mathcal{E}$ harmonisch getrennt durch a_1, a_2 und $\mathcal{A}_2$, $\mathcal{A}_1$.

In Figur 2 ist ein Dreieck $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3$ oder $a_1 a_2 a_3$, ein Punkt $\mathcal{E}$ und eine Gerade e, harmonisch getrennt

von einander durch das Dreieck, d. h. so, dass die Schnitte E_i von e in den Seiten desselben den Schnitten $\mathcal{E}_i$ der Ecktransversalen von $\mathcal{E}$ in Bezug auf die Ecken $\mathcal{A}_j\,\mathcal{A}_k$ harmonisch conjugirt sind; dazu ein Punkt $\mathcal{P}$ und eine durch ihn gehende Gerade p (§§ 4, 5).

Die Figur 4 zeigt ein Tetraeder $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3\mathcal{A}_4$ oder $A_1 A_2 A_3 A_4$, einen Punkt $\mathcal{E}$ und eine von ihm durch das Tetraeder harmonisch getrennte Ebene E, d. h. so, dass die Schnitte E_{ij} von E mit den Kanten desselben den Schnitten $\mathcal{E}_{ij}$ derselben mit den durch die respectiven Gegenkanten $\mathcal{A}_k\,\mathcal{A}_l$ nach $\mathcal{E}$ gelegten Ebenen in Bezug auf $\mathcal{A}_i$ und $\mathcal{A}_j$ harmonisch conjugirt sind; dazu einen Punkt $\mathcal{P}$ und eine ihn enthaltende Ebene Π (§§ 8, 9).

Die Figuren 3 und 5 entsprechen den speciellen Fällen von 2 und 4, wo die eine Seite $\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3$ des Fundamentaldreiecks die unendlich ferne Gerade ihrer Ebene und die eine Fläche $\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3\mathcal{A}_4$ des Tetraeders die unendlich ferne Ebene des Raumes ist (§§ 6, 11). Der entsprechende Specialfall von Figur 1 kann übergangen werden.

Für die Entwickelung selbst genügt die Kenntniss derjenigen Begriffe und Wahrheiten der Geometrie der Lage, welche zugleich für die darstellende Geometrie unentbehrlich sind und in derselben naturgemäss entspringen, weil ohne sie keine Lösung der wesentlichen Aufgaben dieser Wissenschaft, keine wirkliche Einsicht in die Natur des Zusammenhanges zwischen Bild und Original möglich ist.

2. In einer **geradlinigen Punktreihe** ist jeder vierte Punkt $\mathcal{P}$ (Fig. 1) durch das Doppelverhältniss

bestimmt, welches er mit drei festen Punkten $\mathcal{A}_1$, $\mathcal{A}_2$, $\mathcal{E}$ derselben bildet; ist

$$(\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{E}\mathcal{P}) = \frac{\mathcal{A}_1\mathcal{E}}{\mathcal{A}_2\mathcal{E}} : \frac{\mathcal{A}_1\mathcal{P}}{\mathcal{A}_2\mathcal{P}} = \frac{e_2}{e_1} : \frac{p_2}{p_1} = \frac{p_1 : e_1}{p_2 : e_2} = \frac{x_1}{x_2},$$

so sind x_1, x_2 zwei algebraische Zahlen, welche die Lage des Punktes $\mathcal{P}$ innerhalb der Reihe bestimmen, also Coordinaten dieses Punktes; man kann sagen, dass sie die mit den Abständen des Punktes $\mathcal{E}$ von den Fundamentalpunkten $\mathcal{A}_2$, $\mathcal{A}_1$ als Einheiten gemessenen Längenzahlen der Abstände des Punktes $\mathcal{P}$ von denselben Fundamentalpunkten sind.

Für $\mathcal{P}$ in $\mathcal{E}$ hat man $p_1 = e_1$, $p_2 = e_2$, also $x_1 = x_2 = 1$ und der Punkt $\mathcal{E}$ kann somit durch (1, 1) oder als der Einheitpunkt des Coordinatensystems der Reihe bezeichnet werden. Für $\mathcal{P}$ in $\mathcal{A}_1$ ist $x_2 = 0$, für $\mathcal{P}$ in $\mathcal{A}_2$ ist $x_1 = 0$. Durch die Gleichung $x_1 = kx_2$ ist ein Punkt $\mathcal{P}$ der Reihe bestimmt, der durch $(\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{E}\mathcal{P}) = k$ aus $\mathcal{A}_1$, $\mathcal{A}_2$, $\mathcal{E}$ construirt wird.

Im ebenen Strahlenbüschel ist jeder Strahl p durch das Doppelverhältniss bestimmt, welches er mit drei festen Strahlen desselben a_1, a_2, e (Fig. 1) bildet; ist $(a_1 a_2 ep) = \frac{\sin(a_1,e)}{\sin(a_2,e)} : \frac{\sin(a_1,p)}{\sin(a_2,p)} = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} : \frac{\pi_2}{\pi_1} = \frac{\pi_1 : \varepsilon_1}{\pi_2 : \varepsilon_2} = \frac{\xi_1}{\xi_2}$ so sind ξ_1, ξ_2 zwei Zahlen, welche die Lage des Strahls p im Büschel bestimmen, d. h. Coordinaten desselben; man kann sagen, dass sie die mit den Abständen zweier festen Punkte in a_2, a_1 respective von e gemessenen Längenzahlen der Abstände dieser Punkte von p sind.

Im Ebenenbüschel bestimmt man in gleicher Weise die Ebene Π durch die festen Ebenen A_1, A_2, E mittelst des Doppelverhältnisses

$$(A_1 A_2 E\Pi) = \frac{\sin(A_1, E)}{\sin(A_2, E)} : \frac{\sin(A_1, \Pi)}{\sin(A_2, \Pi)} = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} : \frac{\pi_2}{\pi_1} = \frac{\pi_1 : \varepsilon_1}{\pi_2 : \varepsilon_2} = \frac{\xi_1}{\xi_2}$$

Für p in e und Π in E hat man $\xi_1 = 1$ und $\xi_2 = 1$ und kann also den Strahl e, respective die Ebene E, als Einheitstrahl und Einheitebene für das Coordinatensystem des Büchels bezeichnen.

Für p in a_1 und respective in a_2 und für Π in A_1 und respective A_2 hat man $\xi_2 = 0$; $\xi_1 = 0$. Durch die Gleichung
$$\xi_1 = \varkappa \xi_2$$
ist ein Strahl p oder eine Ebene Π des Büschels bestimmt, welche durch
$$(a_1 a_2 e p) = \varkappa, \qquad (A_1 A_2 E \Pi) = \varkappa$$
aus a_1, a_2, e oder A_1, A_2, E construirt werden.

In Allem, die zur Bestimmung der Projectivität von zwei Grundgebilden erster Stufe nöthigen Elemente geben auch die Coordinatenbestimmung derselben und diese ist für die drei Grundgebilde erster Stufe wesentlich gleichartig.

3. Denken wir die Fundamentalstrahlen a_1, a_2 des Büschels durch die Fundamentalpunkte $\mathcal{A}_2, \mathcal{A}_1$ der Reihe respective gelegt, und den Einheitpunkt $\mathcal{E}$ vom Einheitstrahl e durch diese und durch jene harmonisch getrennt (Fig. 1), also z. B. e nach dem vierten harmonischen zu $\mathcal{E}$ conjugirten Punkt E der Reihe $\mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 \mathcal{E}$ gehend, so gelten unter der Voraussetzung, dass der Strahl p des Büschels durch den Punkt $\mathcal{P}$ der Reihe geht, die Relationen
$$(\mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 \mathcal{E} \mathcal{P}) = \frac{x_1}{x_2}, \quad (a_1 a_2 e p) = \frac{\xi_1}{\xi_2} = (\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_1 E \mathcal{P}),$$
$$(\mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 E \mathcal{E}) = -1;$$
das Product der beiden letzteren gibt
$$(\mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 E \mathcal{E})(\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_1 E \mathcal{P}) = (\mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 \mathcal{P} \mathcal{E}) = -\frac{\xi_1}{\xi_2}$$
und durch Multiplication dieser Gleichung mit der ersten folgt

$$-\frac{\xi_1 x_1}{\xi_2 x_2} = 1 \text{ oder } \xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 = 0,$$

als die Relation, welche zwischen den Coordinaten ξ_i eines Strahls (einer Ebene) im Büschel und denen eines Punktes in der Reihe unter den gemachten Voraussetzungen immer dann und nur dann stattfindet, wenn der Strahl oder die Ebene durch den Punkt geht.

Sind ξ_1, ξ_2 Constanten a_1, a_2, so dass sie einen bestimmten festen Strahl etc. bezeichnen, so genügen die Coordinaten x_i jedes seiner Punkte der Gleichung

$$a_1 x_1 + a_2 x_2 = 0,$$

die man die Gleichung des Strahles nennen wird; die Coefficienten dieser Gleichung sind die Coordinaten des Strahles im Büschel. Geht derselbe insbesondere durch einen gegebenen Punkt (y_1, y_2), so gelten gleichzeitig die Relationen

$$a_1 x_1 + a_1 x_2 = 0, \quad a_1 y_1 + a_2 y_2 = 0$$

und man erhält durch Multiplication dieser Gleichungen mit y_2 und $-x_2$ respective und Addition der Producte

$$a_1(x_1 y_2 - x_2 y_1) = 1 \text{ oder } x_1 y_2 - x_2 y_1 = 0, \text{ d. i. auch}$$

$$\begin{vmatrix} x_1, x_1 \\ y_2, y_2 \end{vmatrix} = 0.$$

Sind dagegen x_1, x_2 Constanten α_1, α_2, so dass sie einen bestimmten festen Punkt bezeichnen, so genügen die Coordinaten jedes durch ihn gehenden Strahles der Gleichung

$$\alpha_1 \xi_1 + \alpha_2 \xi_2 = 0,$$

die man die Gleichung des Punktes nennen wird und welche seine Coordinaten zu ihren Coefficienten hat. Liegt derselbe im gegebenen Strahl (η_1, η_2), so gelten die Relationen

$$\alpha_1 \xi_1 + \alpha_2 \xi_2 = 0, \quad \alpha_1 \eta_1 + \alpha_2 \eta_2 = 0$$

und man hat für seine Gleichung

$$\xi_1\eta_2 - \xi_2\eta_1 = 0 \quad \text{oder} \quad \begin{vmatrix}\xi_1, \xi_2\\ \eta_1, \eta_2\end{vmatrix} = 0.$$

Die erhaltenen Dèterminanten geben aüch

$$lx_1 + my_1 = 0, \quad lx_2 + my_2 = 0;$$

respective $\lambda\xi_1 + \mu\xi_2 = 0, \quad \lambda\eta_1 + \mu\eta_2 = 0$

und damit die leichtverständlichen Formeln

$$x_i = -\frac{m}{l}y_i; \quad \xi_i = -\frac{\mu}{\lambda}\eta_i.$$

Die gewonnenen Coordinatenbestimmungen werden durch Projection und durch Uebergang zum Relief d. h. zu einem centrisch collinearen System nicht gestört und dienen darum zur Untersuchung der projectivischen Eigenschaften mit Vortheil.

4. Die Bestimmung der Projectivität der Gebilde zweiter Stufe erfolgt durch vier Paare entsprechender Elemente, die von einander unabhängig sind; also für zwei collineare Ebenen durch vier Paare entsprechender Punkte oder Strahlen; für zwei reciproke Ebenen durch vier Punkte der einen und die vier entsprechenden Strahlen der andern; für Ebene und Bündel durch vier Punkte oder Gerade und ihre entsprechenden Strahlen oder Ebenen.

Wenn vier Punkte $\mathcal{A}_1, \mathcal{A}_2, \mathcal{A}_3$, $\mathcal{E}$ in einer Ebene gegeben sind, von denen keine drei in einer Geraden liegen, so bestimmt jeder Punkt $\mathcal{P}$ dieser Ebene an $\mathcal{A}_1, \mathcal{A}_2, \mathcal{A}_3$ als Scheiteln den vierten Strahl eines Büschels,	Wenn vier Gerade a_1, a_2, a_3, e in einer Ebene gegeben sind, von denen keine drei durch einen Punkt gehen, so bestimmt jeder Strahl p dieser Ebene in a_1, a_2, a_3 als Trägern den vierten Punkt einer Reihe,

zu welchem das entsprechende Element im projectivischen System nach den Constructionen projectivischer Grundgebilde erster Stufe linear gefunden wird

— darstellende Geometrie, Geometrie der Lage — oder in Bezug auf welche es durch das Doppelverhältniss dieses Büschels respective dieser Reihe bestimmt wird — Analytische Geometrie. Analog in den Bündeln.

Man hat in Fig. 2 im Dreieck $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3$ für $\mathcal{P}$ und im Dreiseit $a_1a_2a_3$ für p

$(\mathcal{A}_1 \cdot \mathcal{A}_2\mathcal{A}_3\mathcal{E}\mathcal{P}) = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3\mathcal{E}_1\mathcal{P}_1)$,
$(\mathcal{A}_2 \cdot \mathcal{A}_3\mathcal{A}_1\mathcal{E}\mathcal{P}) = (\mathcal{A}_3\mathcal{A}_1\mathcal{E}_2\mathcal{P}_2)$,
$(\mathcal{A}_3 \cdot \mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{E}\mathcal{P}) = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{E}_3\mathcal{P}_3)$.
Sind dann e_1, e_2, e_3 die Abstände des Punktes $\mathcal{E}$ und ebenso p_1, p_2, p_3 die des Punktes $\mathcal{P}$ von den Geraden $\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3$, $\mathcal{A}_3\mathcal{A}_1$, $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2$ resp. oder sind allgemeiner e_1, p_1; e_2, p_2; e_3, p_3 die in gleichen Richtungen gemessenen Längen von $\mathcal{E}$ und $\mathcal{P}$ bis zu jenen Geraden,

$(a_1 \cdot a_2a_3ep) = (\mathcal{A}_3\mathcal{A}_2E_1P_1)$,
$(a_2 \cdot a_3a_1ep) = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_3E_2P_2)$,
$(a_3 \cdot a_1a_2ep) = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_1E_3P_3)$.
Sind dann $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ die Abstände des Strahls e und ebenso π_1, π_2, π_3 die des Strahls p von den Punkten a_2a_3, a_3a_1, a_1a_2 oder $\mathcal{A}_1$, $\mathcal{A}_2$, $\mathcal{A}_3$ respective oder allgemeiner sind ε_1, π_1; ε_2, π_2; ε_3, π_3 die in zwei bestimmten Richtungen gemessenen Längen von e und p bis zu jenen,

so haben die vorbezeichneten Doppelverhältnisse die folgenden respectiven Werthe:

$$\frac{e_3}{e_2} : \frac{p_3}{p_2} = \frac{p_2 : e_2}{p_3 : e_3} = \frac{x_2}{x_3},\qquad \frac{e_1}{e_3} : \frac{p_1}{p_3} = \frac{p_3 : e_3}{p_1 : e_1} = \frac{x_3}{x_1},\text{*)}\qquad \frac{e_2}{e_1} : \frac{p_2}{p_1} = \frac{p_1 : e_1}{p_2 : e_1} = \frac{x_1}{x_2}.$$

$$\frac{\varepsilon_3}{\varepsilon_2} : \frac{\pi_3}{\pi_2} = \frac{\pi_2 : \varepsilon_2}{\pi_3 : \varepsilon_3} = \frac{\xi_2}{\xi_3},\qquad \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_3} : \frac{\pi_1}{\pi_3} = \frac{\pi_3 : \varepsilon_3}{\pi_1 : \varepsilon_1} = \frac{\xi_2}{\xi_1},\text{*)}\qquad \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} : \frac{\pi_2}{\pi_1} = \frac{\pi_1 : \varepsilon_1}{\pi_2 : \varepsilon_2} = \frac{\xi_1}{\xi_2}.$$

Nun sind x_1, x_2, x_3 respective ξ_1, ξ_2, ξ_3 drei algebraische Zahlen, welche die Lage von $\mathcal{P}$ in seiner Ebene durch $\mathcal{A}_1, \mathcal{A}_2, \mathcal{A}_3, \mathcal{E}$, respective die Lage von p gegen a_1, a_2, a_3 und e bestimmen, d. h. die Coordinaten des Punktes $\mathcal{P}$ respective der geraden Linie p der Ebene und insofern sie durch drei Ein-

*) Dass das Product derselben die Einheit ist, gibt leicht die Sätze der Theorie der Transversalen, so wie die Construction des § 5.

heiten e_1, e_2, e_3, respective ε_1, ε_2, ε_3 ausgedrückt werden, die trimetrischen Coordinaten eines Punktes respective einer Geraden der Ebene.

Ist $\mathcal{P}$ in $\mathcal{E}$, so ergeben sich aus $p_1 = e_1$, etc.

$$x_1 = x_2 = x_3 = 1$$

und $\mathcal{E}$ kann somit als der Einheitpunkt des Systemes bezeichnet werden.

Für $\mathcal{P}$ in $\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3$ ist $p_1 = 0$ und also $x_1 = 0$,

$$\frac{x_3}{x_1} = \infty, \quad \frac{x_1}{x_2} = 0,$$

$$\frac{x_2}{x_3} = \frac{p_2 : e_2}{p_3 : e_3} = k_1$$

Ebenso für $\mathcal{P}$ in $\mathcal{A}_3\mathcal{A}_1$

$$x_2 = 0, \frac{x_3}{x_1} = \frac{p_3 : e_3}{p_1 : e_1} = k_2$$

und für $\mathcal{P}$ in $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2$

$$x_3 = 0, \frac{x_1}{x_2} = \frac{p_1 : e_1}{p_2 : e_2} = k_3$$

Für $\mathcal{P}$ in $\mathcal{A}_1$ folgt

$$x_2 = 0,\ x_3 = 0,\ x_1 = \frac{h_1}{e_1}\ ;\ \text{etc.},$$

Ist p in e, so ergeben sich aus $\pi_1 = \varepsilon_1$, etc.

$$\xi_1 = \xi_2 = \xi_3 = 1$$

und e kann als die Einheitgerade des Systemes bezeichnet werden.

Für p durch $a_2 a_3$ oder $\mathcal{A}_1$ ist $\pi_1 = 0$, und daher $\xi_1 = 0$,

$$\frac{\xi_3}{\xi_1} = \infty, \quad \frac{\xi_1}{\xi_2} = 0,$$

$$\frac{\xi_2}{\xi_3} = \frac{\pi_2 : \varepsilon_2}{\pi_3 : \varepsilon_3} = \varkappa_1$$

Ebenso für p durch $\mathcal{A}_2$

$$\xi_2 = 0, \frac{\xi_3}{\xi_1} = \frac{\pi_3 : \varepsilon_3}{\pi_1 : \varepsilon_1} = \varkappa_2$$

und für p durch $\mathcal{A}_3$

$$\xi_3 = 0, \frac{\xi_1}{\xi_2} = \frac{\pi_1 : \varepsilon_1}{\pi_2 : \varepsilon_2} = \varkappa_3$$

Für p in a_1 folgt

$$\xi_2 = 0,\ \xi_3 = 0,\ \xi_1 = \frac{h_1}{\varepsilon_1}\ ;\ \text{etc.},$$

wenn h_1 z. B. die der Ecke $\mathcal{A}_1$ oder der Seite a_1 entsprechende Höhe des Dreiecks $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3$ oder $a_1 a_2 a_3$ ist.

Die Coordinaten x_i, ξ_i bleiben für die Bestimmung im Strahlen- und Ebenen-Bündel unverändert brauchbar, wenn dasselbe auf Fundamental-Elemente bezogen wird, welche die projicirenden der Fundamental-Elemente des ebenen Systemes sind.

5. Um beide Arten projectivischer Systeme zweiter Stufe, die collinearen und die reciproken, gleichmässig behandeln zu können, denken wir in natürlicher Fortentwicklung des Vorigen und zunächst

für die ebenen Systeme ausgesprochen das Dreieck $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3$ mit dem Dreiseit $a_1 a_2 a_3$ in der Art identisch, dass die Ecke $\mathcal{A}_i$ des ersten der Schnittpunkt der Seiten a_j, a_k des letzten ist und setzen fest, dass die Einheitgerade e auf allen Seiten und an allen Ecken von dem Einheitpunkte $\mathcal{E}$ harmonisch getrennt sei durch die anliegenden Ecken respective Seiten des Fundamentaldreiecks. Die Figur 2 zeigt den constructiven Uebergang von $\mathcal{E}$ zu e. Dann ist mit Benutzung der in ihr gegebenen Bezeichnungen

$$\frac{\xi_2}{\xi_3} = (\mathcal{A}_3\mathcal{A}_2 E_1 P_1), \frac{\xi_3}{\xi_1} = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_3 E_2 P_2), \frac{\xi_1}{\xi_2} = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_1 E_3 P_3);$$

$$-1 = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3 E_1 \mathcal{E}_1) = (\mathcal{A}_3\mathcal{A}_1 E_2 \mathcal{E}_2) = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2 E_3 \mathcal{E}_3)$$

und somit durch Multiplication der entsprechenden Paare

$$-\frac{\xi_2}{\xi_3} = (\mathcal{A}_3\mathcal{A}_2\mathcal{E}_1 P_1), -\frac{\xi_3}{\xi_1} = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_3\mathcal{E}_2 P_2),$$

$$-\frac{\xi_1}{\xi_2} = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_1\mathcal{E}_3 P_3).$$

Verbindet man damit

$$\frac{x_2}{x_3} = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3\mathcal{E}_1\mathcal{P}_1), \frac{x_3}{x_1} = (\mathcal{A}_3\mathcal{A}_1\mathcal{E}_2\mathcal{P}_2),$$

$$\frac{x_1}{x_2} = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{E}_3\mathcal{P}_3),$$

so erhält man durch Multiplication der entsprechenden Paare

$$-\frac{\xi_2 x_2}{\xi_3 x_3} = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3 P_1\mathcal{P}_1), -\frac{\xi_3 x_3}{\xi_1 x_1} = (\mathcal{A}_3\mathcal{A}_1 P_2\mathcal{P}_2),$$

$$-\frac{\xi_1 x_1}{\xi_2 x_2} = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2 P_3\mathcal{P}_3)$$

und bildet daraus drei Gruppen wie

$$-\frac{\xi_2 x_2}{\xi_3 x_3} = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3 P_1\mathcal{P}_1), -\frac{\xi_1 x_1}{\xi_3 x_3} = (\mathcal{A}_3\mathcal{A}_1\mathcal{P}_2 P_2).$$

Sobald aber $\mathcal{P}$ in p liegt oder p durch $\mathcal{P}$ geht, liefert jede dieser Gruppen die Einheit als Summe.

Man hat nach der perspectivischen Lage für das Centrum $\mathcal{P}$

$$(\mathcal{A}_3\mathcal{A}_1\mathcal{P}_2P_2) = (\mathcal{A}_3\mathcal{P}_1\mathcal{A}_2P_1) = (\mathcal{A}_2P_1\mathcal{A}_3\mathcal{P}_1)$$

und die Summe $(\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3P_1\mathcal{P}_1) + (\mathcal{A}_2P_1\mathcal{A}_3\mathcal{P}_1)$ von zwei Doppelverhältnissen derselben Gruppe von vier Elementen, die sich nur durch Vertauschung der mittlern Elemente unterscheiden, ist stets Eins. Dies Letztere beweisen wir direct, indem wir die Reihe $\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3P_1\mathcal{P}_1$ so projicieren, dass das Bild von $\mathcal{P}_1$ unendlich fern liegt, oder von einem Centrum C auf eine zu $C\mathcal{P}_1$ parallele Gerade. Die fragliche Summe wird dann

$$(\mathcal{A}'_2\mathcal{A}'_3P'_1\infty) + (\mathcal{A}'_2P'_1\mathcal{A}'_3\infty) =$$
$$\frac{\mathcal{A}'_2P'_1}{\mathcal{A}'_3P'_1} + \frac{\mathcal{A}'_2\mathcal{A}'_3}{P'_1\mathcal{A}'_3} = \frac{\mathcal{A}'_3\mathcal{A}'_2 + \mathcal{A}'_2P'_1}{\mathcal{A}'_3P'_1} = \frac{\mathcal{A}'_3P'_1}{\mathcal{A}'_3P'_1} = 1.$$

Unter den für unsere trimetrischen Coordinaten gemachten Voraussetzungen ist also immer für einen Punkt $\mathcal{P}(x_1, x_2, x_3)$ und eine Gerade $p(\xi_1, \xi_2, \xi_3)$, wenn jener in dieser liegt und nur dann,

$$-\frac{\xi_2x_2 + \xi_3x_3}{\xi_1x_1} = 1 \text{ oder } \xi_1x_1 + \xi_2x_2 + \xi_3x_3 = 0.$$

Sind die ξ_i constante Grössen a_i, so gilt für die Coordinaten x_i aller Punkte der durch sie nach § 4 bestimmten Geraden die Gleichung

$$a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 = 0,$$

die man als die Gleichung der Geraden (a_1, a_2, a_3) in trimetrischen Punkt-Coordinaten zu bezeichnen hat; ihre Coefficienten sind die trimetrischen Linien-Coordinaten der Geraden.

Sind die x_i constante Grössen α_i, so gilt für die Coordinaten ξ_i aller Strahlen, welche den durch sie

nach § 4 bestimmten Punkt enthalten, die Gleichung

$$\alpha_1\xi_1 + \alpha_2\xi_2 + \alpha_3\xi_3 = 0,$$

die **Gleichung des Punktes in trimetrischen Linien-Coordinaten**; ihre Coefficienten sind die trimetrischen Punkt-Coordinaten desselben.

6. **Wenn** wir eine Seite a_1 oder $\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3$ des Fundamentaldreiecks $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3$ als die unendlich ferne Gerade der Ebene voraussetzen, so ergibt sich für die Punkt-Coordinaten

$$x_1 = p_1 : e_1 = 1, \frac{x_2}{x_1} = x_2 = (\infty\mathcal{A}_1\mathcal{E}_3\mathcal{P}_3) = \frac{\mathcal{A}_1\mathcal{P}_3}{\mathcal{A}_1\mathcal{E}_3};$$

$$\frac{x_3}{x_1} = x_3 = (\infty\mathcal{A}_1\mathcal{E}_2\mathcal{P}_2) = \frac{\mathcal{A}_1\mathcal{P}_2}{\mathcal{A}_1\mathcal{E}_2}.$$

Die Geraden $\mathcal{P}\mathcal{P}_2$, $\mathcal{E}\mathcal{E}_2$; $\mathcal{P}\mathcal{P}_3$, $\mathcal{E}\mathcal{E}_3$ sind respective parallel zu $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2$, $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_3$ und die Zahlen x_2, x_3 sind die Längenzahlen der mit den Einheiten $\mathcal{A}_1\mathcal{E}_3$, $\mathcal{A}_1\mathcal{E}_2$ respective gemessenen Abschnitte $\mathcal{A}_1\mathcal{P}_3$, $\mathcal{A}_1\mathcal{P}_2$. Denkt man endlich $\mathcal{A}_1\mathcal{E}_3 = \mathcal{A}_1\mathcal{E}_2$ als die Einheit des Längenmaasses, so dass $\mathcal{E}$ in der Halbierungslinie des Winkels der Axen liegt, so hat man als Specialfall der trimetrischen die gewöhnlichen **Cartesischen Parallelcoordinaten des Punktes** — schiefwinklig oder rechtwinklig, je nach dem Winkel der Fundamentallinien $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2$, $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_3$. Man nenne $\mathcal{A}_1\mathcal{P}_2 = x$ die Abscisse und $\mathcal{A}_1\mathcal{P}_3 = y$ die Ordinate des Punktes $\mathcal{P}$. Die Gleichung der Geraden in solchen Punkt-Coordinaten ist

$$a_1 + a_2 y + a_3 x = 0 \quad \text{oder} \quad Ax + By + C = 0;$$

die Grössen $C : A$ und $C : B$ sind die entsprechenden (**Plücker**'schen) Linien-Coordinaten der Geraden. Ebenso folgt für die Linien-Coordinaten

$$\frac{\xi_2}{\xi_1} = (\mathcal{A}_1\infty E_3 P_3) = \frac{\mathcal{A}_1 E_3}{\mathcal{A}_1 P_3}; \quad \frac{\xi_3}{\xi_1} = (\mathcal{A}_1\infty E_2 P_2) = \frac{\mathcal{A}_1 E_2}{\mathcal{A}_1 P_2},$$

und da wegen $(\infty \mathfrak{A}_1 E_2 \mathfrak{E}_2) = (\mathfrak{A}_1 \infty E_3 \mathfrak{E}_3) = -1$, $\mathfrak{A}_1 E_2 = -\mathfrak{A}_1 \mathfrak{E}_2$, $\mathfrak{A}_1 E_3 = -\mathfrak{A}_1 \mathfrak{E}_3$ ist, so hat man

$$\frac{\xi_2}{\xi_1} = -\frac{1}{\frac{\mathfrak{A}_1 P_3}{\mathfrak{A}_1 \mathfrak{E}_3}}, \quad \frac{\xi_3}{\xi_1} = -\frac{1}{\frac{\mathfrak{A}_1 P_2}{\mathfrak{A}_1 \mathfrak{E}_2}},$$

d. h. die Zahlen $\frac{\xi_2}{\xi_1}$ und $\frac{\xi_3}{\xi_1}$ sind die negativen Reciproken der Längenzahlen der Abschnitte $\mathfrak{A}_1 P_3$, $\mathfrak{A}_1 P_2$ der Geraden in den Fundamentallinien gemessen mit den Einheiten $\mathfrak{A}_1 \mathfrak{E}_3$ und $\mathfrak{A}_1 \mathfrak{E}_2$. Setzt man endlich $\mathfrak{A}_1 \mathfrak{E}_3 = \mathfrak{A}_1 \mathfrak{E}_2$ als Einheit des Längenmaasses voraus, so erhält man die gewöhnlichen Plücker'schen Linien-Coordinaten als Specialfall der trimetrischen. Man setzt $-\frac{1}{\mathfrak{A}_1 P_2} = \xi$ und $-\frac{1}{\mathfrak{A}_1 P_3} = \eta$ und die Gleichung des Punktes wird mit x und y als seinen Cartesischen Coordinaten

$$\xi x + \eta y + 1 = 0.$$

Es gehen somit die elementaren Coordinatensysteme von Cartesius und Plücker aus den allgemeinen projectivischen durch eine Centralprojection hervor, deren Ebene der projicirenden Ebene der einen Fundamentallinie parallel ist. Darum gelangt man auch umgekehrt durch die Centralprojection des Systems der Cartesischen Coordinaten zu den trimetrischen Punkt-Coordinaten, wie diess im Grunde genommen schon in einer Abhandlung von Jacobi im 8. Bande des Journals von Crelle „De Transformatione integralis duplicis ...“ in dem Abschnitte über die analytische Theorie der Centralprojection (p. 338—41) nachgewiesen erscheint, wenn man denselben aus diesem Gesichtspunkte betrachtet.

Man sieht, dass in den elementaren Coordinatenbestimmungen die Wahl der Längeneinheit und die Festsetzung des positiven Sinnes in den Axen die Bestimmung des Einheitpunktes $\mathcal{E}$ und der Einheitlinie e vertritt; man erkennt auch sofort, dass der Uebergang von der Bestimmung in der Ebene zu der Bestimmung im Strahlenbündel die Einführung der dritten Seite des Fundamentaldreiecks, ob auch als unendlich ferne Gerade ihrer Ebene, unentbehrlich macht, indess sie bei jener scheinbar überflüssig ist.

7. Damit die Gerade

$$\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 + \xi_3 x_3 = 0$$

den Punkt $\mathcal{Q}(y_1, y_2, y_3)$ und den Punkt $\mathcal{R}(z_1, z_2, z_3)$ enthalte, hat sie die Bedingungen

$$\xi_1 y_1 + \xi_2 y_2 + \xi_3 y_3 = 0, \quad \xi_1 z_1 + \xi_2 z_2 + \xi_3 z_3 = 0$$

zu erfüllen und man erhält die Gleichung der Verbindungslinie $\mathcal{Q}\mathcal{R}$, indem man zwischen den drei geschriebenen Gleichungen die Grössen ξ_1, ξ_2, ξ_3 eliminirt. Diess geschieht durch Multiplication mit den respectiven Factoren

$$\begin{vmatrix} y_1, & y_2 \\ z_1, & z_2 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} z_1, & z_2 \\ x_1, & x_2 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} x_1, & x_2 \\ y_1, & y_2 \end{vmatrix} \text{ oder } \begin{vmatrix} y_2, & y_3 \\ z_2, & z_3 \end{vmatrix}, \text{ etc.}; \begin{vmatrix} y_3, & y_1 \\ z_3, & z_1 \end{vmatrix}, \text{ etc.}$$

und liefert die äquivalenten Entwickelungen

$$x_3 \begin{vmatrix} y_1, & y_2 \\ z_1, & z_2 \end{vmatrix} + y_3 \begin{vmatrix} z_1, & z_2 \\ x_1, & x_2 \end{vmatrix} + z_3 \begin{vmatrix} x_1, & x_2 \\ y_1, & y_2 \end{vmatrix} = 0, \quad x_1 \begin{vmatrix} y_2, & y_3 \\ z_2, & z_3 \end{vmatrix} + \ldots = 0,$$

$$x_2 \begin{vmatrix} y_3, & y_1 \\ z_3, & z_1 \end{vmatrix} + \ldots = 0$$

oder

$$x_1 y_2 z_3 - x_1 y_3 z_2 + y_1 z_2 x_3 - y_1 z_3 x_2 + z_1 x_2 y_3 - z_1 x_3 y_2 = 0$$

und in Determinantenform

$$\begin{vmatrix} x_1, & x_2, & x_3 \\ y_1, & y_2, & y_3 \\ z_1, & z_2, & z_3 \end{vmatrix} = 0.$$

Ebenso liefert die Elimination von x_1, x_2, x_3 zwischen den Gleichungen

$$x_1\xi_1 + x_2\xi_2 + x_3\xi_3 = 0, \quad x_1\eta_1 + x_2\eta_2 + x_3\eta_3 = 0,$$
$$x_1\zeta_1 + x_2\zeta_2 + x_3\zeta_3 = 0$$

die Gleichung des Schnittpunktes der Geraden $q(\eta_1, \eta_2, \eta_3)$ und $r(\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3)$ in den analogen Formen, welche vertreten sind durch

$$\begin{vmatrix} \xi_1, & \xi_2, & \xi_3 \\ \eta_1, & \eta_2, & \eta_3 \\ \zeta_1, & \zeta_2, & \zeta_3 \end{vmatrix} = 0.$$

Sodann bemerken wir, dass die Elimination der ξ_i zwischen den Gleichungen

$$\xi_1 x_1 + \xi_2 y_1 + \xi_3 z_1 = 0, \quad \xi_1 x_2 + \xi_2 y_2 + \xi_3 z_2 = 0,$$
$$\xi_1 x_3 + \xi_2 y_3 + \xi_3 z_3 = 0,$$

die durch Multiplication mit den respectiven Factoren

$$\begin{vmatrix} y_2, & y_3 \\ z_2, & z_3 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} y_3, & y_1 \\ z_3, & z_1 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} y_1, & y_2 \\ z_1, & z_2 \end{vmatrix}; \text{ etc.}$$

und Addition der Producte erzielt wird, das nämliche Resultat liefert; nämlich z. B. in der Form

$$x_1 \begin{vmatrix} y_2, & y_3 \\ z_2, & z_3 \end{vmatrix} + x_2 \begin{vmatrix} y_3, & y_1 \\ z_3, & z_1 \end{vmatrix} + x_3 \begin{vmatrix} y_1, & y_2 \\ z_1, & z_2 \end{vmatrix} = 0,$$

welches nach derselben Schreibart die Determinante ist

$$\begin{vmatrix} x_1, & y_1, & z_1 \\ x_2, & y_2, & z_2 \\ x_3, & y_3, & z_3 \end{vmatrix} = 0.$$

Aus jenen Gleichungen erhält man aber für die Coordinaten des unbestimmten Punktes $P(x_1, x_2, x_3)$ der Geraden $\mathfrak{QR}$ die Werthe

$$x_i = -\frac{\xi_2 y_i + \xi_3 z_i}{\xi_1};$$

schreiben wir also für ξ_1, ξ_2, ξ_3 respective l, m, n, so ist z. B. insbesondere

$$x_1 = -\frac{my_1 + nz_1}{l}$$

und da aus der zweiten der obigen Gleichungen für l der Werth $-\frac{my_2 + nz_2}{x_2}$ folgt, so ist

$$x_1(my_2 + nz_2) = x_2(my_1 + nz_1) \text{ und}$$

$$\frac{m}{n} = -\frac{x_2 z_1 - x_1 z_2}{x_2 y_1 - x_1 y_2} = -\frac{z_1}{y_1} \cdot \frac{1 - \frac{x_1}{x_2} : \frac{z_1}{z_2}}{1 - \frac{x_1}{x_2} : \frac{y_1}{y_2}}$$

$$= -\frac{z_1}{y_1} \cdot \frac{1 - (\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 \mathcal{E} \mathcal{P}) : (\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 \mathcal{E} \mathcal{R})}{1 - (\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 \mathcal{E} \mathcal{P}) : (\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 \mathcal{E} \mathcal{Q})} \text{ (vergl. § 4)}$$

$$= -\frac{z_1}{y_1} \cdot \frac{1 - (\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 \mathcal{R} \mathcal{P})}{1 - (\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 \mathcal{Q} \mathcal{P})} = -\frac{z_1}{y_1} \cdot \frac{(\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_1 \mathcal{R} \mathcal{A}_2 \mathcal{P})}{(\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_1 \mathcal{Q} \mathcal{A}_2 \mathcal{P})}$$

$$= -\frac{z_1}{y_1} (\mathcal{A}_3 . \mathcal{P} \mathcal{A}_2 \mathcal{R} \mathcal{Q}) = -\frac{z_1}{y_1} (\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_2 \mathcal{P} \mathcal{Q} \mathcal{R}),$$

d. h. das Verhältniss $m : n$ ist ein constantes Vielfaches des Doppelverhältnisses der Reihe, die durch den Schnitt der Geraden mit der Seite $\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_3$ des Fundamentaldreiecks und die Punkte $\mathcal{P}$, $\mathcal{Q}$, $\mathcal{R}$ selbst gebildet wird.

Für Cartesische Parallelcoordinaten ist $z_1 = y_1 = 1$ und $\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_3$ die unendlich ferne Gerade der Ebene, also

$$\frac{m}{n} = -(\infty \mathcal{P} \mathcal{Q} \mathcal{R}) = -\frac{\mathcal{P}\mathcal{R}}{\mathcal{P}\mathcal{Q}},$$

das negative Theilungsverhältniss der Strecke $\mathcal{R}\mathcal{Q}$ in $\mathcal{P}$ wie bekannt.

Die analoge Bemerkung giebt für die Linien-Coordinaten bei Ersetzung der x_1, x_2, x_3 respective durch die λ, μ, ν die Gruppe der drei Gleichungen

$$\lambda \xi_i + \mu \eta_i + \nu \zeta_i = 0$$

und daraus für die Coordinaten des unbestimmten Strahls aus q, r

$$\xi_i = -\frac{\mu \eta_i + \nu \zeta_i}{\lambda};$$

insbesondere

$$\xi_1 = -\frac{\mu \eta_1 + \nu \zeta_1}{\lambda} = \frac{\mu \eta_1 + \nu \zeta_1}{\mu \eta_2 + \nu \zeta_2} \xi_2$$

und daraus

$$\frac{\mu}{\nu} = -\frac{\zeta_1}{\eta_1} \cdot \frac{1 - \frac{\xi_1}{\xi_2} : \frac{\zeta_1}{\zeta_2}}{1 - \frac{\xi_1}{\xi_2} : \frac{\eta_1}{\eta_2}} = -\frac{\zeta_1}{\eta_1} \cdot \frac{1 - (\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_1 E_3 P_3) : (\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_1 E_3 R_3)}{1 - (\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_1 E_3 P_3) : (\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_1 E_3 Q_3)}$$

(vergl. § 4)

$$= -\frac{\zeta_1}{\eta_1} \cdot \frac{(\mathcal{A}_2 R_3 \mathcal{A}_1 P_3)}{(\mathcal{A}_2 Q_3 \mathcal{A}_1 P_3)} = -\frac{\zeta_1}{\eta_1} \cdot (\mathcal{A}_1 P_3 Q_3 R_3),$$

wenn nämlich P_3, Q_3, R_3 die Schnittpunkte der Strahlen p, q, r mit der Fundamentallinie $\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_1$ sind; d. h. $\frac{\mu}{\nu}$ ist ein constantes Vielfaches des Doppelverhältnisses, welches die Strahlen p, q, r und der von ihrem Schnitt nach dem Fundamentalpunkt $\mathcal{A}_1$ gehende Strahl mit einander bestimmen.

Im Specialfalle der Plücker'schen Coordinaten wird nur $\frac{\zeta_1}{\eta_1} = 1$ und die directe Entwickelung für dieselben bestätigt diess. Aus der Gleichung des Punktes $(\xi_1, \eta_1; \xi_2, \eta_2)$

$$\begin{vmatrix} \xi, & \eta, & 1 \\ \xi_1, & \eta_1, & 1 \\ \xi_2, & \eta_2, & 1 \end{vmatrix} = 0 \text{ folgen } \begin{array}{l} \lambda\xi + \mu\xi_1 + \nu\xi_2 = 0 \\ \lambda\eta + \mu\eta_1 + \nu\eta_2 = 0 \\ \lambda + \mu + \nu = 0 \end{array},$$

also
$$\frac{\mu}{\nu} = \frac{\xi_2 - \xi}{\xi - \xi_1} = \frac{\eta_2 - \eta}{\eta - \eta_1};$$

sind dann P_3, Q_3, R_3 die Schnittpunkte der Strahlen ξ, η; ξ_1, η_1; ξ_2, η_2 respective mit der Abscissenaxe, so ist zur geometrischen Deutung des ersten Bruches

$$\xi = -\frac{1}{\mathcal{A}_1 P_3}, \quad \xi_1 = -\frac{1}{\mathcal{A}_1 Q_3}, \quad \xi_2 = -\frac{1}{\mathcal{A}_1 R_3}$$

und somit

$$\frac{\mu}{\nu} = \frac{-\frac{1}{\mathcal{A}_1 R_3} + \frac{1}{\mathcal{A}_1 P_3}}{-\frac{1}{\mathcal{A}_1 P_3} + \frac{1}{\mathcal{A}_1 Q_3}} = \frac{(\mathcal{A}_1 P_3 - \mathcal{A}_1 R_3)\mathcal{A}_1 Q_3}{(\mathcal{A}_1 Q_3 - \mathcal{A}_1 P_3)\mathcal{A}_1 R_3} = \frac{R_3 P_3}{P_3 Q_3} : \frac{\mathcal{A}_1 R_3}{\mathcal{A}_1 Q_3}$$

$$= -(R_3 Q_3 P_3 \mathcal{A}_1) = -(\mathcal{A}_1 P_3 Q_3 R_3).$$

8. Zwei projectivische Räume sind durch fünf Paare entsprechender Punkte oder Ebenen bestimmt und in Folge dessen genügen zur Coordinatenbestimmung im Raume fünf Punkte $\mathcal{A}_1, \mathcal{A}_2, \mathcal{A}_3, \mathcal{A}_4, \mathcal{E}$, von denen nicht vier in einer Ebene liegen, oder fünf Ebenen A_1, A_2, A_3, A_4, E, von denen nicht vier durch einen Punkt gehen. (Fig. 4.)

Ein Punkt $\mathcal{P}$ bestimmt mit den Verbindungslinien von dreien der Punkte $\mathcal{A}_i$, die ein Dreieck bilden, drei Ebenen, die nur ihn gemein haben und durch die Doppelverhältnisse gegeben werden können, die sie mit den drei festen Ebenen durch je dieselbe Gerade bestimmen; z. B. also durch die Doppelverhältnisse

$$(\mathcal{A}_1 \mathcal{A}_2 . \mathcal{A}_3 \mathcal{A}_4 \mathcal{E} \mathcal{P}),$$
$$(\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_4 \mathcal{A}_1 \mathcal{E} \mathcal{P}),$$
$$(\mathcal{A}_3 \mathcal{A}_1 . \mathcal{A}_2 \mathcal{A}_4 \mathcal{E} \mathcal{P}),$$

ist der Punkt $\mathcal{P}$ bestimmt.

Bezeichnet man durch e_1, e_2, e_3, e_4 die Abstände des Punktes $\mathcal{E}$ von den Ebenen $\mathcal{A}_2 \mathcal{A}_3 \mathcal{A}_4$, $\mathcal{A}_3\mathcal{A}_4\mathcal{A}_1$, $\mathcal{A}_4\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2$, $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3$ respective und durch p_1, p_2, p_3, p_4 die entsprechenden Abstände des Punktes $\mathcal{P}$, oder allgemeiner sind e_i und p_i, die in derselben Richtung gemessenen Längen von $\mathcal{E}$, respective $\mathcal{P}$ bis zur Ebene $\mathcal{A}_j \mathcal{A}_k \mathcal{A}_l$ (für $i, j, k, l = 1, 2, 3, 4$), so hat man

$$(\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2 . \mathcal{A}_3\mathcal{A}_4\mathcal{E}\mathcal{P}) = \frac{p_3 : e_3}{p_4 : e_4},$$

$$(\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_4\mathcal{A}_1\mathcal{E}\mathcal{P}) = \frac{p_4 : e_4}{p_1 : e_1},$$

$$\mathcal{A}_3\mathcal{A}_1 . \mathcal{A}_2\mathcal{A}_4\mathcal{E}\mathcal{P}) = \frac{p_2 : e_2}{p_4 : e_4}.$$

Eine Ebene Π bestimmt mit den Durchschnittslinien von dreien der Ebenen A_i, die ein Dreikant bilden, drei Punkte, die nur sie gemein haben und durch die Doppelverhältnisse gegeben werden können, die sie mit den drei festen Punkten in je derselben Geraden bestimmen; z. B. also durch die Doppelverhältnisse

$$(A_1 A_2 . A_3 A_4 E \Pi),$$
$$(A_2 A_3 . A_4 A_1 E \Pi),$$
$$(A_3 A_1 . A_2 A_1 E \Pi),$$

ist die Ebene Π bestimmt.

Bezeichnet man durch ε_1, ε_2, ε_3, ε_4 die Abstände der Ebene E von den Punkten $A_2A_3A_4$, $A_3A_4A_1$, $A_4A_1A_2$, $A_1A_2A_3$ respective und durch $\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4$ die entsprechenden Abstände der Ebene Π, oder allgemeiner sind die ε_i und die π_i, die in bestimmten Richtungen gemessenen Längen von den Ecken des Fundamentaltetraeders bis zu den Ebenen E und Π, so hat man

$$(A_1 A_2 . A_3 A_4 E \Pi) = \frac{\pi_3 : \varepsilon_3}{\pi_4 : \varepsilon_4},$$

$$(A_2 A_3 . A_4 A_1 E \Pi) = \frac{\pi_4 : \varepsilon_4}{\pi_1 : \varepsilon_1},$$

$$(A_3 A_4 . A_2 A_4 E \Pi) = \frac{\pi_2 : \varepsilon_2}{\pi_4 : \varepsilon_4}$$

und kann setzen

$$p_i : e_i = x_i,$$

so dass x_1, x_2, x_3, x_4 vier Zahlen bezeichnen, deren Verhältnisse *) den Punkt P in Bezug auf die fünf Fundamentalpunkte bestimmen und durch dieselben construieren lassen. Sie sind als tetrametrische Coordinaten des Punktes P zu bezeichnen; die vier Massstäbe, nach denen sie gemessen werden, bestimmt der Punkt $\mathcal{E}$ durch seine Lage gegen die Flächen des Fundamentaltetraeders $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3\mathcal{A}_4$. Wir bezeichnen $\mathcal{E}$ als den Einheitpunkt des Systems, denn seine Coordinaten sind

$$x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = p_i : e_i = 1.$$

Liegt P in einer Fläche des Fundamentaltetraeders also in

$$\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3 \text{ oder } \mathcal{A}_2\mathcal{A}_3\mathcal{A}_4;\quad \mathcal{A}_3\mathcal{A}_4\mathcal{A}_1;\quad \mathcal{A}_4\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2,$$

so ist respective

$$x_4 = 0 \text{ oder } x_1 = 0;\ x_2 = 0;\ x_3 = 0$$

und wenn man die den bleibenden x_i entsprechenden p_i und e_i in Richtungen misst, welche der betreffenden Tetraederfläche angehören, so kommt man auf die Coordinatenbestimmung des ebenen Punktsystems in § 4 zurück. Der Lage von P in einer Kante z. B. $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2$ entspricht das gleich-

und kann setzen

$$\pi_i : \varepsilon_i = \xi_i,$$

so dass $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$ vier Zahlen bezeichnen, deren Verhältnisse *) die Ebene Π in Bezug auf die fünf Fundamentalebenen bestimmen und durch dieselben zu construieren gestatten. Sie sind als tetrametrische Coordinaten der Ebene Π zu bezeichnen; die vier Maassstäbe, nach denen sie gemessen werden, bestimmt die Ebene E durch ihre Lage gegen die Ecken des Fundamentaltetraeders $A_1A_2A_3A_4$. Wir bezeichnen E als die Einheitebene des Systems, denn ihre Coordinaten sind

$$\xi_1 = \xi_2 = \xi_3 = \xi_4 = \pi_i : \varepsilon_i = 1.$$

Geht π durch eine Ecke des Fundamentaltetraeders also durch

$$A_1A_2A_3 \text{ oder } A_2A_3A_4;\quad A_3A_4A_1;\quad A_4A_1A_2,$$

so ist respective

$$\xi_4 = 0 \text{ oder } \xi_1 = 0;\ \xi_2 = 0;\ \xi_3 = 0$$

und wenn man die den bleibenden ξ_i entsprechenden π_i und ε_i in Richtungen misst, die der entsprechenden Gegenfläche des Tetraeders angehören, so kommt man auf die Coordinatenbestimmung des ebenen Strahlensystems in § 4 zurück. Wenn die Ebene Π durch eine Kante z. B. A_1A_2

*) Die Gruppen von je vier solchen Verhältnissen, welche die Einheit zum Product geben, liefern die Sätze der Transversalen-Theorie; vgl. § 4.

zeitige Verschwinden zweier x_i, hier von x_3 und x_4 und der Punkt wird durch das Verhältniss der übrigbleibenden, hier von x_1 und x_2, in Bezug zu den betreffenden Fundamental-Punkten bestimmt. (Vgl. § 2.)

Für P in einer Ecke z. B. in $\mathcal{A}_1$ ist zugleich

$$x_2=0,\ x_3=0,\ x_4=0$$

und die bleibende Coordinate x_1 ist etwa die Längenzahl der entsprechenden Tetraederhöhe gemessen durch das gleichnamige e als Einheit.

geht, so entspricht dem das gleichzeitige Verschwinden von ξ_3 und ξ_4 und die Ebene wird durch das Verhältniss von ξ_1 und ξ_2 bestimmt. (Vgl. § 2.)

Fällt Π in eine Fläche des Fundamentaltetraeders z. B. A_1, so ist zugleich

$$\xi_2=0,\ \xi_3=0,\ \xi_4=0$$

und die bleibende Coordinate ξ_1 ist als die Längenzahl der betreffenden Tetraederhöhe in Bezug auf das gleichnamige ε als Einheit anzusehen.

9. Wir denken nun die Tetraeder der $\mathcal{A}_i$ und der A_i in der Art identisch, dass die Ecke $\mathcal{A}_i$ die Fläche A_i zur Gegenfläche $\mathcal{A}_i\mathcal{A}_k\mathcal{A}_l$ hat (Fig. 4) und setzen nach §§ 5 und 3 fest, dass der Einheitpunkt $\mathcal{E}$ und die Einheitebene E an allen Ecken, in allen Kanten und auf allen Flächen des Tetraeders durch dasselbe harmonisch getrennt seien — um so die gleichzeitige Bestimmbarkeit der reciproken räumlichen Systeme zu erlangen.

Zur Einfachheit des Ausdrucks bestimmen wir, dass die Schnittpunkte der Strahlen von $\mathcal{A}_1, \mathcal{A}_2, \mathcal{A}_3, \mathcal{A}_4$ nach P und nach $\mathcal{E}$ respective mit den bezüglichen Gegenflächen durch P_1, P_2, P_3, P_4; $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \mathcal{E}_3, \mathcal{E}_4$; dass die Schnittpunkte der Ebenen von $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2$, $\mathcal{A}_3\mathcal{A}_4$, $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_3$, $\mathcal{A}_2\mathcal{A}_4$, $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_4$, $\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3$ nach P und $\mathcal{E}$ mit den entsprechenden Gegenkanten $\mathcal{A}_3\mathcal{A}_4$, $\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2$, etc. respective durch $P_{34}, P_{12}, P_{24}, P_{13}, P_{23}, P_{14}$; $\mathcal{E}_{34}, \mathcal{E}_{12}$, etc. und dass ebenso die Schnittpunkte der Ebenen Π und E mit den Kanten des Tetraeders in derselben

Ordnung mit Π_{34}, Π_{12}, etc., E_{34}, E_{12}, etc. bezeichnet werden (Fig. 4).

Dann hat man

$$\frac{x_1}{x_4} = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_1\mathcal{A}_4\mathcal{E}\mathcal{P}) = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_4\mathcal{E}_{14}\mathcal{P}_{14}),$$

$$\frac{\xi_1}{\xi_4} = (A_2 A_3 . A_1 A_4 E \Pi) = (\mathcal{A}_4\mathcal{A}_1 E_{14}\Pi_{14}),$$

$$\frac{x_2}{x_4} = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_3 . \mathcal{A}_2\mathcal{A}_4\mathcal{E}\mathcal{P}) = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_4\mathcal{E}_{24}\mathcal{P}_{24}),$$

$$\frac{\xi_2}{\xi_4} = (A_1 A_3 . A_2 A_4 E \Pi) = (\mathcal{A}_4\mathcal{A}_2 E_{24}\Pi_{24}),$$

$$\frac{x_3}{x_4} = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_2 . \mathcal{A}_3\mathcal{A}_4\mathcal{E}\mathcal{P}) = (\mathcal{A}_3\mathcal{A}_4\mathcal{E}_{34}\mathcal{P}_{34}),$$

$$\frac{\xi_3}{\xi_4} = (A_1 A_2 . A_3 A_4 E \Pi) = (\mathcal{A}_4\mathcal{A}_3 E_{34}\Pi_{34});$$

damit ist zu verbinden

$$-1 = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_4 E_{14}\mathcal{E}_{14}) = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_4 E_{24}\mathcal{E}_{24}) = (\mathcal{A}_3\mathcal{A}_4 E_{34}\mathcal{E}_{34})$$

und man erhält durch Multiplication der Brüche in den ξ und ihrer Werthe mit den entsprechenden harmonischen Relationen die Gruppe

$$-\frac{\xi_1}{\xi_4} = (\mathcal{A}_4\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{14}\Pi_{14}),$$

$$-\frac{\xi_2}{\xi_4} = (\mathcal{A}_4\mathcal{A}_2\mathcal{E}_{24}\Pi_{24}),$$

$$-\frac{\xi_3}{\xi_4} = (\mathcal{A}_4\mathcal{A}_3\mathcal{E}_{34}\Pi_{34});$$

diese giebt aber durch Multiplication mit den entsprechenden Brüchen in den x und ihren Werthen die Gleichungen

$$-\frac{\xi_1 x_1}{\xi_4 x_4} = (\mathcal{A}_1\mathcal{A}_4\Pi_{14}\mathcal{P}_{14}),$$

$$-\frac{\xi_2 x_2}{\xi_4 x_4} = (\mathcal{A}_2\mathcal{A}_4\Pi_{24}\mathcal{P}_{24}),$$

$$-\frac{\xi_3 x_3}{\xi_4 x_4} = (\mathcal{A}_3\mathcal{A}_4\Pi_{34}\mathcal{P}_{34}).$$

Liegt dann der Punkt $\mathcal{P}$ in der Ebene Π, so ist jede der drei Reihen, deren Doppelverhältnisse in den letz-

ten Gleichungen stehen, von P aus auf die Ebene der beiden andern zu projicieren, z. B. wie in Fig. 4 ausgeführt ist, die erste Reihe $\mathfrak{A}_1\mathfrak{A}_4\Pi_{14}P_{14}$ auf die Ebene $\mathfrak{A}_2\mathfrak{A}_3\mathfrak{A}_4$ in $P_1\mathfrak{A}_4\Pi^*_{14}P_{23}$.

Für die Doppelverhältnisse von drei geraden Punktreihen in einer Ebene aber wie $\mathfrak{A}_2\mathfrak{A}_4\Pi_{24}P_{24}$, $\mathfrak{A}_3\mathfrak{A}_4\Pi_{34}P_{34}$, $P_1\mathfrak{A}_4\Pi^*_{14}P_{23}$, die nach Punkten $\mathfrak{A}_2$, $\mathfrak{A}_3$, P_1 von demselben Punkte $\mathfrak{A}_4$ aus gehen, während dieser wie jene in ihnen correspondierende Stellen einnehmen, für welche dann drei weitere correspondierende Punkte Π_{24}, Π_{34}, Π^*_{14} in einer Geraden liegen und die drei letzten die Schnittpunkte der Geraden von P_1 nach den Ecken $\mathfrak{A}_4$, $\mathfrak{A}_3$, $\mathfrak{A}_2$ mit den Gegenseiten ihres Dreiecks sind, gilt immer die Relation

$$(\mathfrak{A}_2\mathfrak{A}_4\Pi_{24}P_{24}) + (\mathfrak{A}_3\mathfrak{A}_4\Pi_{34}P_{34}) + (P_1\mathfrak{A}_4\Pi^*_{14}P_{23}) = 1.$$

Um sie zu begründen, denken wir die Figur der drei Reihen central auf eine Ebene projiciert, welche der projicierenden Ebene von $\Pi^*_{14}\Pi_{24}\Pi_{34}$ parallel ist, so dass das Bild dieser Geraden $\Pi^{*\prime}_{14}\Pi'_{24}\Pi'_{34}$ unendlich fern liegt; wenn wir dann die Bilder der Punkte durch dieselben Buchstaben mit Beifügung eines Striches bezeichnen, so wird die vorige Summe, die linke Seite der Relation

$$(\mathfrak{A}'_2\mathfrak{A}'_4\infty P'_{24}) + (\mathfrak{A}'_3\mathfrak{A}'_4\infty P'_{34}) + (P'_1\mathfrak{A}'_4\infty P'_{23})$$

oder nach einer leicht verständlichen Bezeichnung der Verhältnisse, nach denen die Geraden $\mathfrak{A}'_3P'_1$, $P'_1\mathfrak{A}'_2$, $\mathfrak{A}'_2\mathfrak{A}'_3$ die zwischen den Punkten $\mathfrak{A}'_4\mathfrak{A}'_2$, $\mathfrak{A}'_4\mathfrak{A}'_3$, $\mathfrak{A}'_4P'_1$ gelegenen Strecken theilen,

$$(\mathfrak{A}'_4,\ \mathfrak{A}'_2,\ \mathfrak{A}'_3P'_1) + (\mathfrak{A}'_4,\ \mathfrak{A}'_3,\ P'_1\mathfrak{A}'_2) + (\mathfrak{A}'_4,\ P'_1,\ \mathfrak{A}'_2\mathfrak{A}'_3).$$

Dann kann man aber für diese Verhältnisse die äquivalenten Verhältnisse von Dreiecksflächen setzen und hat für ihre Summe

$$\frac{\Delta \mathfrak{A}'_4\mathfrak{A}'_3\mathfrak{P}'_1}{\Delta \mathfrak{A}'_2\mathfrak{A}'_3\mathfrak{P}'_1} + \frac{\Delta \mathfrak{A}'_4\mathfrak{P}'_1\mathfrak{A}'_2}{\Delta \mathfrak{A}'_3\mathfrak{P}'_1\mathfrak{A}'_2} + \frac{\Delta \mathfrak{A}'_4\mathfrak{A}'_2\mathfrak{A}'_3}{\Delta \mathfrak{P}'_1\mathfrak{A}'_2\mathfrak{A}'_3}$$

$$= \frac{\Delta \mathfrak{A}'_4\mathfrak{A}'_3\mathfrak{P}'_1 + \Delta \mathfrak{P}'_1\mathfrak{A}'_2\mathfrak{A}'_4 - \Delta \mathfrak{A}'_2\mathfrak{A}'_4\mathfrak{A}'_3}{\Delta \mathfrak{A}'_2\mathfrak{A}'_3\mathfrak{P}'_1},$$

$$\text{d. h.} = \frac{\Delta \mathfrak{A}'_2\mathfrak{A}'_3\mathfrak{P}'_1}{\Delta \mathfrak{A}'_2\mathfrak{A}'_3\mathfrak{P}'_1} = 1.$$

Sobald also die Ebene Π den Punkt $\mathfrak{P}$ enthält und nur, wenn diess der Fall ist, besteht zwischen den Coordinaten ξ_i von jener und den Coordinaten x_i von diesem nach den gemachten Voraussetzungen die Gleichung

$$\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 + \xi_3 x_3 + \xi_4 x_4 = 0.$$

10. Sind die ξ_i constante Grössen x_i, so gilt für die Coordinaten x_i aller Punkte der durch sie bestimmten Ebene die Gleichung

$$a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 = 0,$$

die man als die Gleichung der Ebene (a_1, a_2, a_3, a_4) in tetrametrischen Punkt-Coordinaten zu bezeichnen hat; ihre Coefficienten sind die tetrametrischen Coordinaten der Ebene.

Sind dagegen die x_i constante Grössen α_i, so gilt für die Coordinaten ξ_i aller Ebenen aus dem durch sie bestimmten Punkte die Gleichung

$$\alpha_1 \xi_1 + \alpha_2 \xi_2 + \alpha_3 \xi_3 + \alpha_4 \xi_4 = 0,$$

die man als die Gleichung des Punktes $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4)$ in tetrametrischen Ebenen-Coordinaten bezeichnen muss und deren Coefficienten die tetrametrischen Coordinaten desselben sind. Man nennt die entwickelten Coordinaten auch homogene Coordinaten, weil die Gleichungen der geometrischen Gebilde in denselben homogen werden. (Vgl. §§, 3, 5.)

In dieser Homogeneität liegt der analytische Hauptvorzug derselben für allgemeine Entwickelungen.

Geht die Ebene	Liegt der Punkt

$$\xi_1 x_1 + \xi_2 x_2 + \xi_3 x_3 + \xi_4 x_4 = 0$$

durch drei feste Punkte y, z, w,	in den drei festen Ebenen η, ζ, ω,

so genügen die Coefficienten der allgemeinen Gleichung den Bedingungen

$\xi_1 y_1 + \xi_2 y_2 + \xi_3 y_3 + \xi_4 y_4 = 0,$	$\eta_1 x_1 + \eta_2 x_2 + \eta_3 x_3 + \eta_4 x_4 = 0,$
$\xi_1 z_1 + \xi_2 z_2 + \xi_3 z_3 + \xi_4 z_4 = 0,$	$\zeta_1 x_1 + \zeta_2 x_2 + \zeta_3 x_3 + \zeta_4 x_4 = 0,$
$\xi_1 w_1 + \xi_2 w_2 + \xi_3 w_3 + \xi_4 w_4 = 0,$	$\omega_1 x_1 + \omega_2 x_2 + \omega_3 x_3 + \omega_4 x_4 = 0,$

und man erhält aus denselben durch Elimination der ξ, respective der x die Coefficientenbestimmung der Gleichung der Verbindungsebene der drei Punkte und der Gleichung des Schnittpunktes der drei Ebenen.

Mit Hilfe der Gleichungen

$$\xi_1 x_1 + \xi_2 y_1 + \xi_3 z_1 + \xi_4 w_1 = 0,$$
$$\xi_1 x_2 + \xi_2 y_2 + \xi_3 z_2 + \xi_4 w_2 = 0,$$
$$\xi_1 x_3 + \xi_2 y_3 + \xi_3 z_3 + \xi_4 w_3 = 0,$$

— deren Gruppe durch eine vierte ergänzt werden kann — erhält man durch Multiplication mit den Faktorengruppen

$$\text{a)} \begin{vmatrix} y_2, z_2 \\ y_3, z_3 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} y_3, z_3 \\ y_1, z_1 \end{vmatrix}, \begin{vmatrix} y_1, z_1 \\ y_2, z_2 \end{vmatrix}; \text{ b)} \begin{vmatrix} z_2, x_2 \\ z_3, x_3 \end{vmatrix}, \ldots; \text{ c)} \begin{vmatrix} x_2, y_2 \\ x_3, y_3 \end{vmatrix}, \ldots$$

die Relationen

$$\begin{vmatrix} x_1, x_2, x_3 \\ y_1, y_2, y_3 \\ z_1, z_2, z_3 \end{vmatrix} \xi_1 + \begin{vmatrix} w_1, w_2, w_3 \\ y_1, y_2, y_3 \\ z_1, z_2, z_3 \end{vmatrix} \xi_4 = 0,$$

$$\begin{vmatrix} y_1, y_2, y_3 \\ z_1, z_2, z_3 \\ x_1, x_2, x_3 \end{vmatrix} \xi_2 + \begin{vmatrix} w_1, w_2, w_3 \\ z_1, z_2, z_3 \\ x_1, x_2, x_3 \end{vmatrix} \xi_4 = 0,$$

$$\begin{vmatrix} z_1, z_2, z_3 \\ x_1, x_2, x_3 \\ y_1, y_2, y_3 \end{vmatrix} \xi_3 + \begin{vmatrix} w_1, w_2, w_3 \\ x_1, x_2, x_3 \\ y_1, y_2, y_3 \end{vmatrix} \xi_4 = 0.$$

Wir merken an, dass in denselben die Auflösung von drei linearen Gleichungen mit drei Unbekannten

$\xi_1 : \xi_4$, $\xi_2 : \xi_4$, $\xi_3 : \xi_4$ enthalten ist, also auch die Bestimmung der Coordinaten des Durchschnittspunktes von drei Ebenen und der Verbindungsebene von drei Punkten, die zu deren Construction führen. (Das Analoge gilt in § 7.)

Man multipliciert sonach die Gleichungen in den ξ, respective den x mit den Factoren

$$\begin{vmatrix} y_1, & y_2, & y_3 \\ z_1, & z_2, & z_3 \\ w_1, & w_2, & w_3 \end{vmatrix}, \quad - \begin{vmatrix} z_1, & z_2, & z_3 \\ w_1, & w_2, & w_3 \\ x_1, & x_2, & x_3 \end{vmatrix}, \quad \begin{vmatrix} w_1, & w_2, & w_3 \\ x_1, & x_2, & x_3 \\ y_1, & y_2, & y_3 \end{vmatrix}, \quad - \begin{vmatrix} x_1, & x_2, & x_3 \\ y_1, & y_2, & y_3 \\ z_1, & z_2, & z_3 \end{vmatrix}$$

und den gleichgebildeten aus den ξ, η, ζ, ω der Reihe nach und erhält die Eliminationsresultate in der Form

$$x_4 \begin{vmatrix} y_1, & y_2, & y_3 \\ z_1, & z_2, & z_3 \\ w_1, & w_2, & w_3 \end{vmatrix} - y_4 \begin{vmatrix} z_1, & z_2, & z_3 \\ w_1, & w_2, & w_3 \\ x_1, & x_2, & x_3 \end{vmatrix} + z_4 \begin{vmatrix} w_1, & w_2, & w_3 \\ x_1, & x_2, & x_3 \\ y_1, & y_2, & y_3 \end{vmatrix} - w_4 \begin{vmatrix} x_1, & x_2, & x_3 \\ y_1, & y_2, & y_3 \\ z_1, & z_2, & z_3 \end{vmatrix} = 0$$

und der entsprechenden in den ξ, η, ζ, ω oder

$$\begin{vmatrix} x_1, & x_2, & x_3, & x_4 \\ y_1, & y_2, & y_3, & y_4 \\ z_1, & z_2, & z_3, & z_4 \\ w_1, & w_2, & w_3, & w_4 \end{vmatrix} = 0 \text{ und } \begin{vmatrix} \xi_1, & \xi_2, & \xi_3, & \xi_4 \\ \eta_1, & \eta_2, & \eta_3, & \eta_4 \\ \zeta_1, & \zeta_2, & \zeta_3, & \zeta_4 \\ \omega_1, & \omega_2, & \omega_3, & \omega_4 \end{vmatrix} = 0.$$

Da man die nämlichen Determinanten aber auch als Resultate der Elimination derselben Grössen zwischen den Systemen von Gleichungen

$$lx_i + my_i + nz_i + pw_i = 0 \text{ und } \lambda\xi_i + \mu\eta_i + \nu\zeta_i + \varkappa\omega_i = 0$$
$$\text{für } i = 1, 2, 3, 4$$

betrachten kann, so erhält man für die Coordinaten eines beliebigen Punktes in der Ebene von y, z, w die Bestimmungen

$$x_i = -\frac{my_i + nz_i + pw_i}{l}$$

und für die Coordinaten der beliebigen Ebene durch den Schnittpunkt von η, ζ, ω die analogen

$$\xi_i = -\frac{\mu\eta_i + \nu\zeta_i + \varkappa\omega_i}{\lambda}. \quad \text{(Vergl. § 7.)}$$

Wenn die x_i respective ξ_i in Gleichungen eintreten, die in ihnen homogen sind, so wird man für die laufenden Coordinaten mit Hinweglassung der Nenner setzen dürfen

$x_i = my_i + nz_i + pw_i$ respective $\xi_i = \mu\eta_i + \nu\zeta_i + \pi\omega_i$

und innerhalb der Gebilde zweiter Stufe (§ 7)

$$x_i = my_i + nz_i \quad , \quad \xi_i = \mu\eta_i + \nu\zeta_i .$$

11. Setzen wir voraus, dass die Ebene $\mathcal{A}_2\mathcal{A}_3\mathcal{A}_4$ oder A_1 die unendlich ferne Ebene des Raumes sei, so bilden die Punkte $\mathcal{P}_2, \mathcal{P}_3, \mathcal{P}_4$ und $\mathcal{E}_2, \mathcal{E}_3, \mathcal{E}_4$ die Parallelprojectionen von $\mathcal{P}$ und $\mathcal{E}$ nach den Richtungen der drei von $\mathcal{A}_1$ ausgehenden Kanten auf die Flächen der jedesmaligen beiden andern und man hat in $\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{12}\mathcal{E}_4\mathcal{E}_{13}\mathcal{E}_2\mathcal{E}_{14}\mathcal{E}_3\mathcal{E}$ das projicierende Parallelepiped von $\mathcal{E}$ und entsprechend das von $\mathcal{P}$; ferner werden wegen

$$(\mathcal{A}_1\infty E_{1i}\mathcal{E}_{1i}) = -1$$

$$\mathcal{A}_1 E_{12} = -\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{12}, \mathcal{A}_1 E_{13} = -\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{13}, \mathcal{A}_1 E_{14} = -\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{14}$$

(Fig. 5).

Man erhält somit

für die Punkt-Coordinaten

$$x_1 = \frac{p_1}{e_1} = 1, \frac{x_2}{x_1} = x_2 = \frac{\mathcal{A}_1\mathcal{P}_{12}}{\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{12}},$$

$$\frac{x_3}{x_1} = x_3 = \frac{\mathcal{A}_1\mathcal{P}_{13}}{\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{13}},$$

$$\frac{x_4}{x_1} = x_4 = \frac{\mathcal{A}_1\mathcal{P}_{14}}{\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{14}};$$

für die Ebenen-Coordinaten

$$\frac{\xi_2}{\xi_1} = -\frac{1}{\frac{\mathcal{A}_1\Pi_{12}}{\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{12}}}, \frac{\xi_3}{\xi_1} = -\frac{1}{\frac{\mathcal{A}_1\Pi_{13}}{\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{13}}},$$

$$\frac{\xi_4}{\xi_1} = -\frac{1}{\frac{\mathcal{A}_1\Pi_{14}}{\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{14}}};$$

d. h. man hat, wenn $\mathcal{A}_1\mathcal{E}_{12} = \mathcal{A}_1\mathcal{E}_{13} = \mathcal{A}_1\mathcal{E}_{14}$ gesetzt und als Einheit des Längenmaasses gewählt wird, die gewöhnlichen Cartesischen Punkt-Coordinaten einerseits und die Plücker'schen Ebenen-Coordinaten anderseits.

Man bezeichne für die erstern

$$x_2 = \mathcal{A}_1 P_{12} = x,\ x_3 = \mathcal{A}_1 P_{13} = y,\ x_4 = \mathcal{A}_1 P_{14} = z$$

und erhält die Gleichung der Ebene in der Form

$$a_1 + a_2 x + a_3 y + a_4 z = 0$$

oder

$$Ax + By + Cz + D = 0;$$

die Ebene durch drei Punkte 1, 2, 3 speciell

$$\begin{vmatrix} x, & y, & z, & 1 \\ x_1, & y_1, & z_1, & 1 \\ x_2, & y_2, & z_2, & 1 \\ x_3, & y_3, & z_3, & 1 \end{vmatrix} = 0;$$

endlich die Coordinaten eines Punktes in derselben

$$x = \frac{mx_1 + nx_2 + px_3}{m + n + p}, \text{ etc.}$$

Man bezeichne für die letztern

$$-\frac{1}{\mathcal{A}_1 \Pi_{12}} = \xi,\ -\frac{1}{\mathcal{A}_1 \Pi_{13}} = \eta,\ -\frac{1}{\mathcal{A}_1 \Pi_{14}} = \zeta$$

und erhält die Gleichung des Punktes in der Form

$$\alpha_1 + \alpha_2 \xi + \alpha_3 \eta + \alpha_4 \zeta = 0$$

oder

$$\xi x + \eta y + \zeta z + 1 = 0;$$

den Punkt in drei Ebenen 1, 2, 3 speciell

$$\begin{vmatrix} \xi, & \eta, & \zeta, & 1 \\ \xi_1, & \eta_1, & \zeta_1, & 1 \\ \xi_2, & \eta_2, & \zeta_2, & 1 \\ \xi_3, & \eta_3, & \zeta_3, & 1 \end{vmatrix} = 0;$$

endlich die Coordinaten einer Ebene durch denselben

$$\xi = \frac{\mu\xi_1 + \nu\xi_2 + \pi\xi_3}{\mu + \nu + \pi}, \text{ etc.}$$

Man sieht, dass der Uebergang von den allgemeinen projectivischen Coordinaten zu den elementaren Coordinatensystemen von Cartesius und Plücker einer Reliefbildung entspricht, der Bildung eines zu dem gegebenen centrisch-collinearen Systems, in welchem die eine Fläche des Fundamental-Tetraeders zur Gegenebene seines Systems gewählt wird. So lässt sich auch umgekehrt von den elementaren Systemen zu den allgemeinen gelangen, am einfachsten jedoch unter Voraussetzung der Einsicht, dass die Wahl der Längeneinheit und die Festsetzung des positiven Sinnes in den Axen für dieselben nichts anderes als die Festsetzung des Einheitpunktes und der Einheitebene bedeutet. Die Entwickelung dieses Uebergangs kann dann aber in ähnlicher Weise wie

in der angezogenen auf die Ebene und die Centralprojection bezüglichen Stelle von **Jacobi** gestaltet werden.

12. **Eine gerade Linie im Raum** — das Element der Grundgebilde vierter Stufe — ist die Verbindungslinie von zwei Punkten y, z — wir setzen allgemeine projectivische Coordinaten voraus — und die Durchschnittslinie von zwei Ebenen η und ζ; daraus entspringen die Bedingungen

$$\begin{aligned}
\eta_1 y_1 + \eta_2 y_2 + \eta_3 y_3 + \eta_4 y_4 &= 0,\\
\eta_1 z_1 + \eta_2 z_2 + \eta_3 z_3 + \eta_4 z_4 &= 0;\\
\zeta_1 y_1 + \zeta_2 y_2 + \zeta_3 y_3 + \zeta_4 y_4 &= 0,\\
\zeta_1 z_1 + \zeta_2 z_2 + \zeta_3 z_3 + \zeta_4 z_4 &= 0.
\end{aligned}$$

Die successive Elimination von $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ zwischen den beiden ersten Gleichungen giebt das System

$$\begin{aligned}
(y_1 z_2 - y_2 z_1)\eta_2 - (y_3 z_1 - y_1 z_3)\eta_3 + (y_1 z_4 - y_4 z_1)\eta_4 &= 0,\\
-(y_1 z_2 - y_2 z_1)\eta_1 + (y_2 z_3 - y_3 z_2)\eta_3 + (y_2 z_4 - y_4 z_2)\eta_4 &= 0,\\
(y_3 z_1 - y_1 z_3)\eta_1 - (y_2 z_3 - y_3 z_2)\eta_2 + (y_3 z_4 - y_4 z_3)\eta_4 &= 0,\\
-(y_1 z_4 - y_4 z_1)\eta_1 - (y_2 z_4 - y_4 z_2)\eta_2 - (y_3 z_4 - y_4 z_3)\eta_3 &= 0;
\end{aligned}$$

und aus den beiden letzten Gleichungen folgt ebenso dasselbe System von Gleichungen durch Elimination der ζ, natürlich mit Vertauschung der η und ζ.

Eliminiert man dagegen nach einander y_1, y_2, y_3, y_4 zwischen der ersten und dritten Gleichung, so erhält man

$$\begin{aligned}
(\eta_1 \zeta_2 - \eta_2 \zeta_1) y_2 - (\eta_3 \zeta_1 - \eta_1 \zeta_3) y_3 + (\eta_1 \zeta_4 - \eta_4 \zeta_1) y_4 &= 0,\\
-(\eta_1 \zeta_2 - \eta_2 \zeta_1) y_1 + (\eta_2 \zeta_3 - \eta_3 \zeta_2) y_3 + (\eta_2 \zeta_4 - \eta_4 \zeta_2) y_4 &= 0,\\
(\eta_1 \zeta_4 - \eta_4 \zeta_1) y_1 - (\eta_2 \zeta_3 - \eta_3 \zeta_2) y_2 + (\eta_3 \zeta_4 - \eta_4 \zeta_3) y_4 &= 0,\\
-(\eta_1 \zeta_4 - \eta_4 \zeta_1) y_1 - (\eta_2 \zeta_4 - \eta_4 \zeta_2) y_2 - (\eta_3 \zeta_4 - \eta_4 \zeta_3) y_3 &= 0;
\end{aligned}$$

und aus der zweiten und vierten Gleichung dasselbe System unter Vertauschung der y mit den z.

Vergleicht man die entsprechenden Gleichungen beider Systeme in jeder Gruppe mit einander, so erhält man die Gleichheit der folgenden Verhältnisse aus beiden Gruppen:

$$(y_1 z_2 - y_2 z_1) : (y_2 z_3 - y_3 z_2) : (y_3 z_1 - y_1 z_3) : (y_1 z_4 - y_4 z_1)$$
$$: (y_2 z_4 - y_4 z_2) : (y_3 z_4 - y_4 z_3)$$
$$= (\eta_3 \zeta_4 - \eta_4 \zeta_3) : (\eta_1 \zeta_4 - \eta_4 \zeta_1) : (\eta_2 \zeta_4 - \eta_4 \zeta_2) : (\eta_2 \zeta_3 - \eta_3 \zeta_2)$$
$$: (\eta_3 \zeta_1 - \eta_1 \zeta_3) : (\eta_1 \zeta_2 - \eta_2 \zeta_1).$$

Wir setzen

$p_{ik} = y_i z_k - y_k z_i$, $\pi_{ik} = \eta_i \zeta_k - \eta_k \zeta_i$, also $p_{ik} = -p_{ki}$, etc.
und haben dann die Identitäten

$$p_{12} p_{34} + p_{23} p_{14} + p_{31} p_{24} = 0 \equiv P,$$
$$\Pi_{12} \Pi_{34} + \Pi_{23} \Pi_{14} + \Pi_{31} \Pi_{24} = 0 \equiv \Pi.$$

Die sechs Grössen p_{ik} — und ebenso die π_{ik} — sind unabhängig von der Wahl der zwei Punkte y, z in der geraden Linie oder von der der beiden Ebenen η, ζ durch dieselbe, die zur Bestimmung dienten; denn nach §§ 7 und 10 können z. B. zwei andere Punkte der Geraden yz durch

$$m_1 y_1 + n_1 z_1, \quad m_1 y_2 + n_1 z_2, \quad m_1 y_3 + n_1 z_3, \quad m_1 y_4 + n_1 z_4;$$
$$m_2 y_1 + n_2 z_1, \quad m_2 y_2 + n_2 z_2, \quad m_2 y_3 + n_2 z_3, \quad m_2 y_4 + n_2 z_4$$

dargestellt werden; wenn man aber statt $y_1, ..; z_1, ...$ diese Werthe in die p_{ik} einsetzt, so verändern sich diese nach dem Multiplicationsgesetz der Determinanten sämmtlich durch Hinzutritt des Factors $(m_1 n_2 - m_2 n_1)$ und ihre Verhältnisse bleiben ungeändert. Ebenso für zwei andere durch die Linie $\eta\zeta$ gehende Ebenen, für die man hat $\mu_1 \eta_1 + \nu \zeta_1, ...; \mu_2 \eta_1 + \nu_2 \zeta_1$. Man kann daher die p_{ik} — respective die verhältnissgleichen π_{ik} — als Coordinaten der geraden Linie im Raum betrachten; es ergiebt sich auch aus den

Gleichungen, die sie definieren, dass die p_{ik} nichts anderes sind als die Coefficienten in den Gleichungen, also die Coordinaten derjenigen Ebenen, welche die Gerade aus den Ecken des Fundamentaltetraeders projicieren, die π_{ik} aber die Coefficienten in den Gleichungen oder die Coordinaten derjenigen Punkte, in welchen die Gerade die Fläche des Fundamentaltetraeders durchschneidet. (Man bildet die fraglichen Gleichungen leicht nach § 10.)

Auch ist die Determinante der obigen Gruppen von Gleichungen mit den η respective den y nichts anderes als das Quadrat der linken Seite der bezüglichen Identität $P = 0$ respective $\Pi = 0$ und zugleich die Bedingung dafür, dass die vorbezeichneten vier projicierenden Ebenen durch dieselbe Gerade gehen und die vier Punkte der Tetraederflächen in derselben Geraden liegen; d. h. diese Identität

$$\begin{vmatrix} 0, & p_{12}, & -p_{31}, & p_{14} \\ -p_{12}, & 0, & p_{23}, & p_{24} \\ p_{31}, & -p_{23}, & 0, & p_{34} \\ -p_{14}, & -p_{24}, & -p_{34}, & 0 \end{vmatrix} = (p_{12}p_{34} + p_{23}p_{14} + p_{31}p_{24})^2 = 0$$

ist die nothwendige und ausreichende Bedingung dafür, dass sechs Grössen p_{ik} oder π_{ik} die Coordinaten einer Geraden sind. Durch sie wird zugleich die Zahl der unabhängigen Veränderlichen, welche in die Ausdrücke der Coordinaten eintreten, auf vier reduciert, entsprechend den vier geometrischen Bedingungen, welche eine Gerade im Raum bestimmen.

Diese Coordinaten, die homogenen Coordinaten der geraden Linie, sind die durch eine Abhandlung

von Plücker „Philos. Transact.“ Vol. 155 (1865) und durch das Werk „Neue Geometrie des Raumes“ 1868—69 (Leipzig, Teubner) allgemein bekannt gewordenen „Strahlen- und Axen-Coordinaten“, die jedoch schon 1860 von M. Cayley („Quart. Journ. of Math.“ Vol. 3) aufgestellt und benutzt wurden. Auf ihre weitere Entwicklung ist hier nicht einzutreten.

Es unterbleibt auch die allgemeine Erörterung des Uebergangs zu metrischen Specialisierungen, die sich an die Festsetzung der Dimensionen des Fundamental-Tetraeders respective Dreiecks und der Lage des Einheitpunktes ebenso knüpft, wie die constructive Behandlung metrischer Verhältnisse in der darstellenden Geometrie an die Festsetzung des Projectionscentrums und eines Axensystems. Für die Untersuchung projectivischer Eigenschaften sind die Relationen, welche zwischen den Coordinaten und den Massverhältnissen des Fundamental-Tetraeders bestehen, entbehrlich (§§ 4, 8). Practisch liegt aber die Sache so, dass die rechtwinkligen Cartesischen und Plücker'schen Coordinaten diejenigen Specialisierungen der projectivischen Coordinaten sind, welche zur Untersuchung metrischer Eigenschaften vorzugsweise sich eignen, weil die unendlich ferne Ebene und das orthogonale Polarsystem in derselben, von denen alle Metrik abhängt, hier in das Fundamental-Tetraeder aufgenommen sind: die unendlich ferne Ebene als vierte Fläche desselben, das fragliche Polarsystem aber in der Art, dass die Richtungen der drei Kanten und die Stellungen der drei Flächen im Endlichen in ihm conjugierte Tripel sind.

Notizen.

Zinkoxydhydrat? von Bottino in Toskana. — Vor längerer Zeit wurde (Sill. Amer. J. XIV, 62) mitgetheilt, dass bei Bottino in der Nähe von Serravegra in Toskana Zinkit mit Zinkblende vorkommt, welcher nach Bechi 31,725 Zinkoxyd, 47,450 Eisenoxyd und 20,825 Wasser, zusammen 100,00 ergab und als ein mechanisches Gemenge erklärt wurde. Bisher wurde meines Wissens nichts Weiteres darüber bekannt und da sowohl Magnesiahydrat, als auch Manganoxydulhydrat als Minerale vorkommen, so wäre es nicht unmöglich, dass Zinkoxydhydrat in gleicher Weise als Mineral vorkommen könnte. J. D. Dana (dessen System of Mineralogy, V Edition, 136) führte diese Analyse an mit der Bemerkung, dass bei Bottino Zinkoxyd mit Eisenoxydhydrat vorkomme. Mir scheint es nun, dass dieses Vorkommen doch anders aufzufassen sei, denn die Analyse spricht nicht für Eisenoxydhydrat im Gemenge mit Zinkoxyd. Wollte man das Zinkoxyd als solches auffassen, so würde ein Eisenoxydhydrat übrig bleiben, welches der Formel $4H_2O \cdot Fe_2O_3$ entspräche. Ein solches ist bis jetzt nicht bekannt geworden. Es bliebe demnach nichts anderes übrig, als das untersuchte Vorkommen als ein Gemenge von Zinkoxydhydrat $ZnO \cdot H_2O$ mit Eisenoxydhydrat $3H_2O \cdot Fe_2O_3$ zu betrachten. Die Berechnung gibt nach obigen Zahlen 2,966 Fe_2O_3, 3,917 ZnO und 11,569 H_2O und wenn man Zinkoxydhydrat $ZnO \cdot H_2O$ abzieht, so bleiben 2,966 Fe_2O_3 7,652 H_2O, mithin auf 1 Fe_2O_3 2,58 H_2O. Vielleicht gibt diese Notiz zu einer neuen Untersuchung Veranlassung, um den wirklichen Thatbestand aufzuklären, was jedenfalls zweckmässiger ist, als eine unerklärbare Analyse in den Büchern fortzuführen.

[A. Kenngott.]



Agalmatolith aus China. — Durch eine andere Arbeit wurde ich veranlasst, einen Dünnschliff davon anzufertigen. Derselbe ist blassgelb, schimmernd, in dünnen Stücken durchscheinend, fühlt sich wenig seifenartig an. Das Pulver ist weiss. Splitter v. d. L. in der Zange erhitzt werden weiss und undurchsichtig, schwellen wenig an und schmelzen an den Kanten zu weissem glasigen Email, wobei in der Umgebung wieder die Probe durchscheinend wird. Bei dem Erhitzen der Stückchen kann man recht gut erkennen, dass der Agalmatolith nicht dicht ist, sondern höchst feinschuppig, indem dann die kleinen Schüppchen durch Glanz deutlich hervortreten. Das Austreten von Wasser, wodurch die Stückchen undurchsichtig werden, bedingt das Hervortreten der Schüppchen und das mässige Anschwellen der Probe. Mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht wird sie blau und an den geschmolzenen Stellen kann man deutlich die dunkle blaue Farbe des Kobaltglases von dem Blau der Thonerdereaction unterscheiden. Wird das Pulver mit Wasser zu einem Teige angemacht und davon ein Klümpchen auf die Kohle gesetzt, so ist die Schmelzbarkeit des Minerals viel deutlicher zu sehen, indem auf der Oberfläche kleine Schmelzkügelchen entstehen, gebildet durch farbloses durchsichtiges Glas. Bei Befeuchtung mit Kobaltsolution und Glühen tritt das Blau der Thonerdereaction und das Blau des durch Kobalt gefärbten Schmelzes wieder deutlich hervor.

Der Dünnschliff dieses Agalmatolith, welcher möglichst fein gemacht wurde, bis er anfing, sich zu zertheilen, zeigte unter dem Mikroskop, dass die ganze Masse krystallinisch ist, wobei viele einzelne Individuen mit bestimmten Umrissen hervortreten, langgestreckte Formen mit zwei parallelen Seiten bildend, sodass es den Anschein gewinnt, als wären diese gestreckten Individuen in dem Aggregate eingewachsen, was jedoch mehr dadurch hervorgebracht wird, dass das feinschuppige Aggregat bei dem Dünnschliff auch solche Durchschnitte der lamellaren Individuen bildet, welche schief oder

senkrecht gegen die Basisfläche geneigt sind. Die lamellaren Individuen sind eben nicht in vollkommenen Parallelismus verwachsen, wodurch der Agalmatolith nur unvollkommen schiefrig erscheint. Zwischen gekreuzten Nicols tritt die vollständige krystallinische Ausbildung der Masse durch bunte Farben hervor, doch nirgends eine solche Verschiedenheit, welche auf zweierlei Minerale schliessen lassen möchte. Damit will ich aber keineswegs behaupten, dass das krystallinische Aggregat nur ein einziges Mineral darstelle, ich habe vielmehr die Ansicht, dass auf Grund der Analysen chinesischer Agalmatolithe von Vauquelin, Klaproth, John und Thomson das feinschuppige kryptokrystallinische Aggregat aus einem wasserhaltigen Kalithonerde-Silikat und einem wasserhaltigen Kalkthonerde-Silikat bestehe und dass die Individuen beider sehr kleine lamellare sind. Wenn auch bisher Formeln auf Grund der vorhandenen Analysen aufgestellt wurden, so ist nach meiner Ansicht keineswegs die Natur dieser Silikate so festgestellt, dass man sie durch Formeln ausdrücken kann. Die Analysen gestatten wohl eine annähernde Berechnung, weichen aber doch so erheblich von einander ab, dass es gewiss sehr nothwendig erscheint, den Agalmatolith von Neuem zu analysiren. [A. Kenngott.]

Durangit. — G. J. Brush (Americ. Journ. of Science and Arts, Vol. XLVIII, Sept. 1869) beschrieb ein neues Mineral von Durango in Mexiko, welches er Durangit nannte. Dasselbe ist eigenthümlich zusammengesetzt und bot mir einen neuen Beleg für die Ansicht über den Isomorphismus verschieden zusammengesetzter Körper, welche ich in dieser Vierteljahrsschrift (Bd. XIV, 353) aussprach. Der Durangit nämlich ergibt die Formel $2(NaF) + Al_2O_3 \cdot As_2O_5$ und seine Krystalle als klinorhombische haben nach J. M. Blake vollkommen das Aussehen der Krystalle des Keilhauit, welche wiederum denen des Titanit so nahe stehen, dass man nicht nur Keilhauit und

Titanit als isomorph betrachtete, sondern sogar den Keilhauit für eine Varietät des Titanit ansehen wollte. Ich hob in meinen Bemerkungen über den Isomorphismus verschieden zusammengesetzter Körper hervor, dass die Anzahl der Metallatome und der Sauerstoffatome bei verschieden zusammengesetzten isomorphen Körpern in demselben Verhältnisse stehen müsse. Nun ist Titanit $CaO \cdot 2SiO_2 + CaO \cdot 2TiO_2$, das Atomverhältniss ist $M : O = 6 : 10$. Im Durangit sind neben Sauerstoff 2 Atome Fluor vorhanden und wenn diese als negative Atome zu den Sauerstoffatomen gezählt werden, so ist das Atomverhältniss $M : O = 6 : 10$ dasselbe wie bei Titanit. [A. Kenngott.]

Der Gornergletscher von Zermatt. — Der Gorner- oder Monte Rosa-Gletscher, welcher manchem Touristen beim ersten Anblick so romantisch in die Augen fällt, ist für die Zermatter nur ein unbeliebiger Gast. Es kommt seine Ernährung theuer zu stehen; ja er hatte sogar die Frechheit, auch gegen den Willen der Grundeigenthümer, viel fremdes Gut sich anzueignen. Er hauste seit einem halben Jahrhundert barbarisch; überschritt mit seinem schweren Gange nicht nur eine schöne Alpe (der Boden genannt), sondern brach verwüstend in die Kornäcker und schönen Wiesen ein, leckte mit seiner unersättlichen Zunge allen fruchtbaren Boden bis auf den harten Felsengrund auf und wälzte ungeheure Felsblöcke, Steingeröll und Moränen vor sich hin. Dieser eine Viertelstunde breite Verwüster fügte manchem Zermatter grossen Schaden, besonders in den Wiesen zu. Nicht nur eine grosse Anzahl Scheunen und Ställe, sondern sogar einige Häuser mussten ihm weichen. Man hat in den vierziger Jahren die Beobachtung gemacht, dass er besonders in den Frühlingsmonaten in 12—14 Tagen um ein Klafter vorrückte. Dieses auf eine Viertelstunde in die Breite gerechnet, zerstörte folglich viel Boden und daliegendes Eigenthum. Ja

man hatte sogar eine ungefähre Berechnung angestellt, wenn er seinen Gang so regelmässig fortsetzen sollte, er im Dorfe von Zermatt in 40 Jahren anlangen könnte, obgleich dasselbe noch eine Stunde fern steht. Den verursachten Schaden nur einigermassen zu beurtheilen, kann mit Wahrheit bemerkt werden, dass nur eine einzige Familie 9—10 Klafter Heu, 8 Scheunen und Ställe, 5 Fischel Ackerland und eine Wohnung einbüsste. Das Vorrücken war besonders von den 30er bis 60er Jahren am stärksten. Wie überhaupt alle Gletscher, so ist auch dieser seit einigen Jahren im Rückzug und Schwinden begriffen. Allein wegen den Moränen und aufgethürmten Felsblöcken kann die Erde nicht mehr urbar gemacht werden. Der Gletscher hat sich seit der Abnahme eine Strecke von 20 Klafter hintergezogen, wodurch die Eigenthümer wieder Boden gewinnen könnten, wenn derselbe noch einer Kultivirung möglich wäre. Es hat sich vor mehreren Jahren noch ereignet, dass in der einen Hälfte von einem Acker man noch Korn ärntete, währenddem die andere Hälfte der Gletscher eingenommen hatte. Auch hat sich zugetragen, dass man in Ställen, die nahe dem Gletscher waren, das Vieh noch überwintern wollte, allein noch vor Abätzung des Heues man sich mit dem Vieh flüchten musste, weil der unerbittliche Gletscher dem Eigenthümer die Oberherrschaft abgewann. Ueberhaupt sollen hier und in der ganzen Schweiz die Gletscher im Rückzuge begriffen sein, sodass sich hoffen lässt, es könnten mildere Zeiten wieder eintreten.

[Tscheinen, nach Mittheilung von Kaplan Mooser in Zermatt.]

Literarisches Curiosum. — Gegenüber den heutigen Anschauungen der Physik dürfte folgender Satz in »Cometo-Scopia oder Himmel-gemäser Bericht, mit müglichstem Fleiss darstellende, beedes die nach der Trigonometria Sphaerica astronomische Calculation, als auch Astro-Theologische Aussdeutung des mitten im Novembri 1680sten Jahrs

entstandenen und biss in den Februarij 1681 erschienenen grossen Wunder-Sterns und Cometens, von M. Johann Jakob Zimmermann, Diacono zu Bietigheim. Stuttgart 1681. 4« nicht ohne Interesse sein. Zimmermann sagt wörtlich: »Es ist über alle massen merckwürdig und bedencklich, dass an Luce visibli, dem sichtbaren Liecht, sich drey unzertrennte Haupt-Kräfften (woraus die übrigen herstammen) mercklich offenbahren, nemlich Splendor, Calor, motus; Schein, Hitz unn Bewegung; welche einander so verbunden und vereinbart seyn, dass ohne befahrender Zerstörung der Wesenheit dess Liechts, keine ohne die andere bleibet, sondern immer eine auss der andern, aus dem Schein die Hitz, auss der Hitz die Bewegung sich folgert; und hinwiderum, etc.« [Fritz.]

Camponotus ligniperdus. — Eine Erscheinung, die in unsern Gegenden vielleicht noch selten oder nie beobachtet worden ist, sind die Zerstörungen, die eine Art von Formica rufa, der Camponotus ligniperdus, in Fichtenstämmen anzurichten im Stande ist.

Ein Holzarbeiter in Männedorf liess einen mächtigen Weisstannenstamm, der bis zirka 2 Fuss über der Erde im Zentrum etwas morsch war, zu 12 Linien dicken Brettern sägen. Beim Durchschneiden sah man eine Menge geflügelter und ungeflügelter Insekten sich aus demselben entfernen und bei näherer Untersuchung ergab sich, dass der vollständig gesunde Theil des Stammes bis in eine Höhe von zirka 15 Fuss von regelmässig angelegten, wenn auch noch nicht überall vollendeten, geradlinig aufsteigenden Gängen von 2–3 Linien Brei.e durchbohrt war. Anfangs glaubten die Arbeiter, trotz der Verschiedenheit der Anlage der Gänge, es wäre wohl nur der Werkholzkäfer, Anobium tessellatum, der sich in diesem Stamme in grosser Menge eingenistet und so die wirklich erstaunliche Arbeit ausgeführt hätte. Hierauf

aufmerksam gemacht, begab ich mich an Ort und Stelle und war beim ersten Anblick des durchbohrten Stammes fast versucht, die Zerstörung dem Termes lucifugus zuzuschreiben, der bekanntlich nur innert den 40° Breite nördl. und südl. vorkommt, aber am Ende des vorigen Jahrhunderts durch amerikanische Schiffe in Rochefort und Bordeaux eingeschleppt, an beiden Orten bis auf den heutigen Tag wegen seiner Verwüstungen in Fichtenstämmen und dem Gebälke der Häuser ein gefürchteter Gast ist. Bei näherer Untersuchung entdeckte ich aber in diesen Thieren, die ich mittelst Zigarrenrauch aus den Schlupfwinkeln hervortrieb, den Camponotus ligniperdus, den man füglich auch lucifugus nennen könnte, der sich gern am Fuss etwas morscher Fichtenstämme ansiedelt, da seine Gänge anlegt und dessen Nachkommen auf Jahre hin diesen Wohnsitz nicht mehr verlassen. Höchst interessant ist im vorliegenden Falle die Erscheinung, dass diese Formica sich auch durch den gesunden Theil des Stammes hinaufarbeitet und mit der Peripherie parallel laufende in einander geschachtelte Gänge zwischen den Jahresringen anlegt, die unter sich durch zwei bis vier Linien weite Oeffnungen in Verbindung stehen. Die Wandungen sind mit einer hellbraunen Materie ausgekleidet, genau wie es der Termes lucifugus zu thun pflegt. Wie die Termite, ist auch unser Camponotus lichtscheu, arbeitet im Dunkeln und vermeidet sorgsam, die Oberfläche zu durchbrechen, wie ich das an mehreren Stücken sehen konnte, die ich behufs näherer Beobachtung nach Hause nahm und die noch von einem Theile der Truppe bewohnt waren. Die Thiere hatten sich in die beim Durchsägen unversehrt gebliebenen Gänge zurückgezogen und arbeiteten da ohne Zweifel unverdrossen fort; denn nach zirka zwei Tagen bemerkte ich, dass sie einzelne Gänge bis an die obere Quersägfläche hinauf verlängert, nun aber in ihrem Wirkungskreise gehemmt sich wieder nach unten zurückgezogen hatten.

Um ihre Gestalt, soweit es nöthig war, auch mit Hülfe

des Mikroskopes näher zu prüfen, sammelte ich deren in ein Glas, nachdem ich schon vorher über die Dimensionen dieser emsigen und geschickten Arbeiter nicht wenig verwundert war. Die Weibchen, welche übrigens in ganz geringer Anzahl auftraten, haben eine Länge von 6½—7 Linien. Der umfangreiche Hinterleib ist mit vier gelbgeränderten Schuppenringen geziert. Sie haben kleine, platte Augen und ziemlich kräftige Zangen. Die Männchen, von 5—5½ Linien Länge, sind sehr schlank gebaut, haben einen mit sechs gelbgeränderten Schuppenringen versehenen Hinterleib, ziemlich grosse, stark gewölbte Augen und zarte, feingespitzte Zangen. Die Arbeiter, bis auf 5 Linien lang, sind kräftig gebaut, mit starken Zangen, kleinen, platten Augen und vier gelbgeränderten Schuppenringen am abgestumpften Hinterleibe versehen. Alle drei tragen in Form eines S gestaltete Stirnleisten, unter denen die gebrochenen, an der Geissel graugefärbten, zwölfgliedrigen Fühler stehen; der Hinterleib ist mit gelbgrauen Häärchen besetzt. Von den dürftig geäderten zwei Flügelpaaren, womit Männchen und Weibchen versehen sind, und die bei ersterem etwas mehr als bei letzterem über den Hinterleib hinausragen, ist das untere Paar um ein Drittheil kürzer als das Deckpaar.

Von allen Ameisenarten ist ohne Zweifel der Camponotus eine der bemerkenswerthesten und um so interessanter, als er Arbeiten ausführt, die das Erstaunen eines jeden Naturfreundes in hohem Masse erregen müssen. [J. Labhardt.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 21. Februar 1870.

In Abwesenheit von Hrn. Prof. Bolley präsidirt der Vizepräsident, Hr. Prof. Wislicenus.

Derselbe zeigt an, dass die Société Batave in Rotterdam eine Reihe von Preisaufgaben ausgeschrieben habe.

Hr. Sekundarlehrer Wettstein hält einen ersten Vortrag über die Entstehung und den Verlauf der Passate. Ein Referat wird nach Beendigung des Vortrages folgen.

B. Sitzung vom 7. März 1870.

1. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende neu eingegangene Schriften vor:

Geschenke

Von Hrn. Prof. R. Wolf:

Wolf, R. Handbuch der Mathematik u. s. w. Bd. I, 2.

Wolf, R. Matériaux divers pour l'histoire des mathématiques. 4. Rome 1869.

Studer, B. Einleitung in das Studium der Physik und Mechanik. 8. Bern, Zürich 1859.

Von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg:

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XX, 2.

In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Catalogue of scientific papers. Vol. III. Von der R. Philos. society.

Nachrichten von der k. Akademie der Wissenschaften. 1869. 8. Göttingen.

Monatsbericht d. k. preussischen Akademie. 1869. Decbr.

Oversigt over det k. danske Videnskabernes Selskabs forhandlingar. 1868, 5; 1869, 2. 8. Kjöbenhavn.

Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft. Jahrg. IV, 4 und 2. Supplementheft. 8. Leipzig.

Bericht 16. der Philomathie in Neisse. 8. Neisse 1869.

Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. Nr. 62. 8. Lausanne.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1869. 4.

Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt. 1869, 14—18.

Verhandlungen und Mittheilungen des nieder-österreichischen Gewerbvereins. 1869, 6–9.

Von Redaktionen.

Schweizerische Wochenschrift für Pharmacie. 1870, 6—9. 8. Schaffhausen.
Schweizerische polytechnische Zeitschrift. 1869, 6.
Gäa. Natur und Leben. 1870, 1.

Anschaffungen.

Astronomische Beobachtungen auf der k. Sternwarte zu Königsberg. Abth. 27 u. 28. Fol. Königsberg 1856.
Denkschriften der Akademie der Wissenschaften. Bd. 29. 4. Wien 1869.
Archiv für die naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. 1. 8. Prag 1869.
Palæontographica. Bd. XIX, 2. 4. Cassel 1870.
Weiss, Ch. E. Fossile Flora der jüngsten Steinkohlenformation u. s. w. im Saar-Rhein-Gebiete. Heft 1. 4. Bonn 1869.
Philosophical transactions of the R. society. 1868, 2. 4. London.
Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie. 1868, 1. 8. Giessen 1870.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1869, Mai.
Zeitschrift für analytische Chemie. VIII, 3, 4.
Annalen der Chemie und Pharmacie. Suppl.-Bd. VII, 2.

2. Hr. Prof. Dr. Fiedler hält einen Vortrag über die Einheit der höhern geometrischen Disciplinen. Derselbe ist im gegenwärtigen Hefte abgedruckt.

3. Mittheilung von Hrn. Fritz über die Erdbeben von Grossgerau, welche Ende Oktober 1869 begannen, um sich dann Monate lang mehr oder minder heftig und nach kürzeren oder längeren Pausen zu wiederholen. Hierdurch ganz besonders geeignet zur Erprobung der in neuester Zeit von Falb in Graz wieder aufgefrischten, schon 1728 in Peru angenommenen, dann von Toaldo, Pet. Merian, Hopkins, Poisson, Ampère und vielen Andern theils vertheidigten, theils verworfenen Theorie, dass Sonne und Mond durch ihre Einwirkung auf die flüssigen Massen des Erdinnern die

Erdbeben hervorrufen, wird mittelst einer entsprechenden graphischen Darstellung gezeigt, dass bei den in Frage stehenden Erdbeben eine entsprechende Periodizität nicht nachweisbar sei; dass kaum eine vermehrte Thätigkeit zur Zeit der Syzigien zugegeben werden könne, was mit den Perrey'schen Untersuchungen übereinstimme, welche bei vielen tausend Erdbeben eine Vermehrung derselben von kaum 8 % ergeben zur Zeit der Syzigien, gegenüber jenen der Quadraturen. Als beachtenswerth wird angeführt, dass die heftigsten Stösse nicht nur mit dem Jahrestage des grossen Erdbebens von Lissabon (1. November) zusammenfielen, sondern dass auch 1785 am 3. November die Umgegend von Grossgerau heftig erschüttert wurde und dass am 29. Oktober 1788 in jenen Gegenden eine Reihe von Erdbeben begannen, welche sich bis zum Jahre 1791 wiederholten.

C. **Sitzung vom 21. März 1870.**

1. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende eingegangene Schriften vor:

Geschenke.

Von Hrn. Cav. Ant. Garbiglietti in Turin:

10 kleinere Schriften desselben über Anthropologie, Ethnographie, Anatomie, etc.

In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten.

Bulletin de l'académie impériale des sciences de St-Pétersbourg. T. XIV, 1. 2. 3. 4. St-Pétersbourg.

Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg im Breisgau. Bd. V, 2.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1866. Von der physikal. Gesellschaft in Berlin. 8. Berlin 1869.

Mittheilungen d. naturforschenden Gesellschaft in Bern. 1869.

Atti della società italiana di scienze naturali. Vol. XII, 2. 8. Milano 1869.

Bulletin de la société d'histoire nat. de Colmar. 10me année. 1869. 8. Colmar 1870.

Verhandlungen und Mittheilungen d. nieder-österreichischen Gewerbevereins. 1870, 10. 11.
Mittheilungen aus dem Osterlande. Bd. XIX, 1. 2.
Giornale di scienze naturali ed economiche. Vol. V, 1. 2. 4. Palermo 1869.

Von Redaktionen.

Schweizer. Wochenschrift für Pharmacie. 1870, 10. 11.

Angekauft.

Annalen der Chemie und Pharmacie. Februar 1870.

2. Hr. Prof. Dr. Fiedler setzt seinen Vortrag über die Einheit der höhern geometrischen Disziplinen fort.

3. Hr. Prof. Cramer macht einige Mittheilungen über Entstehung und Paarung der Schwärmsporen bei Ulothrix, welchen er in folgender Weise selbst resümirte:

Wenn ich hier einige Beobachtungen über Paarung der Schwärmsporen von Ulothrix zur Sprache bringe, ohne auch nur annähernd im Stande zu sein, jetzt schon alle sich hiebei aufdrängenden Fragen zu beantworten, so möge mich einestheils das grosse wissenschaftliche Interesse, welches der von Pringsheim an einer Volvocine entdeckte Vorgang der Paarung von Schwärmsporen hat*), entschuldigen, anderntheils auch der Umstand, dass diese Mittheilungen besonders auf die Entstehungsweise der Zoosporen von Ulothrix einiges neues Licht werfen dürften.

Die Pflanze, von der die Rede sein soll, hatte sich in dem Bassin der Fontaine vor dem Polytechnikum in Zürich entwickelt, in Wasser, das des Nachts wiederholt gefror, ohne dass das Tags darauf gesammelte Untersuchungsmaterial irgend eine nachtheilige Einwirkung der vorhergegangenen niedrigen Temperatur gezeigt hätte. Die vegetativen Zellen waren 13,7 — 30,6 Mikromillimeter = $^1/_{165}$—$^1/_{74}$''' dick und $^1/_2$ bis 1 oder selbst $1^1/_2$ mal so lang als dick, sie enthielten das

*) Monatsberichte der k. Akademie zu Berlin. Oktober 1869.

für Ulothrix bekannte wandständige, mit mehreren stärkeführenden Chlorophyllbläschen besetzte Chlorophyllband und einen ausserhalb des Chlorophyllbandes in farblosem Protoplasma liegenden Zellkern. Die Schwärmsporenbildung durch wiederholte Theilung des Zelleninhaltes erfolgte, wie schon Braun für Ulothrix angibt, des Nachts; der Austritt vorzüglich in den Morgenstunden bis 9 oder 10 Uhr, später, namentlich Nachmittags, traten nur selten Schwärmsporen aus. In einer Zelle enstanden 2, 4, 8, 16, 32 und mehr Schwärmsporen. Ich habe den Austritt von 2, 4, 8, 16, 32 Schwärmsporen wiederholt beobachtet, 64 nie gezählt, dagegen mehrmals 32 und noch einige darüber. Steigt die Zahl der angelegten Zoosporen nicht über 8, so erfüllen sie die ganze Höhlung der Mutterzelle; beträgt ihre Zahl aber 16 oder mehr, so bilden sie bloss eine wandständige Schicht, in ihrer Mitte erscheint ein vacuolen-ähnlicher, kugeliger, farbloser Hohlraum, der viel grösser ist als eine einzelne Zoospore. Derselbe liegt bald genau in der Mitte der Mutterzelle, bald ist er mehr oder weniger exzentrisch, bisweilen berührt er sogar die Seitenwand der Mutterzelle. Unmittelbar nach dem Austritt rasten die Zoosporen einige Augenblicke vor der Oeffnung der Mutterzelle. Wenn ihre Zahl grösser ist, so bilden sie alsdann einen kugeligen Ballen. Im Innern desselben erkennt man auch jetzt noch deutlich jenen farblosen kugeligen Hohlraum, bisweilen ausserdem noch auf's Deutlichste eine zarte Umhüllungsblase an der Peripherie des ganzen Ballens (die zunächst nicht aufreissende, sondern mit den Schwärmsporen austretende innerste Membranschicht der Mutterzelle. Braun, Verjüngung). Plötzlich platzt die Umhüllungsblase, eine oder zwei Zoosporen schlüpfen aus und schwimmen davon, die übrigen gleiten von dem zentralen Hohlraum ab und vereinigen sich zu einem einer kugeligen Blase von der Grösse jener zentralen Höhlung anliegenden Haufen; aus diesem entfernt sich dann eine Zoospore nach der andern, oder alle treten auf einmal auseinander.

Von der Umhüllungsblase ist dann keine Spur mehr zu erkennen. Was Braun dafür ansah, war, wenn die von mir untersuchte Art identisch ist mit Braun's U. zonata, oder überhaupt alle Arten hierin dasselbe Verhalten zeigen, vermuthlich nichts anderes als jene später noch einlässlicher zu besprechende zentrale Blase, die in den Fällen, wo mehr als 8 Zoosporen entstehen, schon im Innern der nicht geöffneten Mutterzelle nachweisbar ist. Ich selbst hielt anfangs diese Blase für die entleerte und contrahirte Umhüllungsblase, bis ich mich dann von ihrer Präexistenz im Innern der Mutterzelle sowohl, als des entleerten Zoosporenballens überzeugte. Die eben frei gewordenen, zellulose membranlosen, weichen Zoosporen sind gemäss ihrer Bildungsweise nicht kugelig, sondern mit unregelmässigen stumpfen Kanten versehen, sie runden sich erst während des Schwärmens, wobei sich die Zoospore bald rechts-, bald links-, vorherrschend indessen linkswendig um ihre Längsachse dreht, ab. Sie haben konstant bloss 2 Wimpern, die $2^1/_2$—3 Mal so lang als der Durchmesser der Zoospore und an einer farblosen Stelle befestigt sind*), ausserdem einen rothen Fleck. Dieser ist

*) Mit Hinsicht auf die nächste Ursache der Bewegung der Zoosporen schliesse ich mich denjenigen Forschern an, welche dieselbe in den Schwingungen der Cilien erblicken. Bei Ulothrix, wie in vielen andern Fällen, kann man dieses Abhängigkeitsverhältniss besonders an den Zoosporen, die im Begriffe stehen, ihre Bewegung einzustellen, erkennen: Sind die Cilien noch in steter, aber nicht sehr starker Bewegung, so bewegt sich die Zoospore gleichmässig aber langsam, bald nur rotirend, bald zugleich vorrückend. Bewegen sich die Cilien nur noch von Zeit zu Zeit, ruckweise, so hängt es von der Stärke der Stösse ab, ob auch die Zoospore zuckende Bewegungen ausführe oder indifferent bleibe. Ruhen die Cilien, so steht auch die Zoospore still. Zoosporen, die an fremden Körpern angerannt sind, stehen bekanntlich oft einige Augenblicke still, bei günstiger Lage erkennt man alsdann die Cilien deutlich, sie sind in Ruhe; bewegt sich die Zoospore weiter, so flimmern auch wieder

wandständig und jedenfalls kein Oeltröpfchen, auch nicht rund, sondern verlängert: lanzettlich, sichel- oder schwach S-förmig. Bei Anwendung eines Immersionssystemes Nr. 10 von Hartnack und an Zoosporen, die nahe daran waren, ihre Bewegung einzustellen, sowie an zur Ruhe gekommenen und absterbenden erschien mir derselbe als eine von etwas wulstigen Rändern eingefasste rothe Furche der äussern Umhüllung der Zoospore. Die oben erwähnte relativ grosse zentrale Blase ist oft ganz farblos, nicht selten enthält sie selber etwas

---

die Cilien und sind undeutlich. Am schönsten habe ich alle diese Beziehungen vor Jahren an den Zoosporen eines Oedogonium (Oedog. ciliatum?) erkannt. Unmittelbar nach dem Austritt der Zoospore aus der Mutterzelle, als deren Umhüllungsblase noch nicht die volle Grösse erreicht hatte, waren die Bewegungen der Cilien sehr langsam, die Cilien deutlich zu unterscheiden, die Zoospore stand dabei still. Mit dem Lebhafterwerden der Schwingungen der Cilien fingen die Zoosporen an, sich ebenfalls zu bewegen, sie machten einen Ruck, so oft eine grössere Anzahl von Cilien eine stärkere Schwingung ausgeführt hatten, (die Zahl der Cilien einer Zoospore betrug hier mindestens 100), sie fingen an um ihre Achse zu rotiren, als die Cilien stärker und gleichmässiger schwangen. Anfangs waren zu einer Rotation 84 Sekunden nöthig, später nur noch 7—13. Dann trat ein Stadium ein, auf welchem die Zoospore frei in der Blase herumschwamm. Als die Umhüllungsblase, die auch hier, wie ich es früher (Vierteljahrsschr. d. naturf. Gesellschaft in Zürich, 1859, p. 91) für Oedogon. fonticola nachgewiesen habe, die Innenseite des Scheidentheils der Mutterzelle austapezirte und als innerste Membranschicht der Mutterzelle aufzufassen ist, zerriss, die Zoospore herausschoss und mit einer Schnelligkeit von 143 ja sogar 442 Mikromillimeter per Sekunde bei 16—16½° C. (die grösste, die ich bei Pflanzen mit freier Bewegung bis jetzt beobachtete) schwärmte, waren die Schwingungen der Cilien so lebhaft, dass letztere nicht mehr gesehen werden konnten, wie dann auch die Dauer einer Achsendrehung der Zoospore nicht mehr zu bestimmen war. Die Erscheinungen beim Anstossen an fremden Gegenständen und beim Aufhören des Schwärmens waren den oben geschilderten analog.

wandständigen grünen Inhalt, bisweilen besass sie sogar 2 Cilien und jenen rothen Fleck; sie ist meistens bewegungslos, sehr selten schwärmte sie gleichfalls, ist also wohl ebenfalls als eine Zoospore zu deuten und vermuthlich in Folge Unterbleibens der Theilung einer Uebergangszelle grösser als die übrigen Zoosporen. — Wenn sich bloss 2, 4 oder 8 Zoosporen bilden, so fehlt, wie gesagt, diese Blase, auch rasten die ausgetretenen Zoosporen nur äusserst kurze Zeit vor der Mutterzelle. Eine Umhüllungsblase wurde auch in diesem Falle einige Male gesehen, aber nicht immer, sie ist also jedenfalls viel vergänglicher. Die Geburt der Zoosporen vom Platzen der Mutterzelle an bis zum Schwärmen der Zoosporen wird allgemein in ½ bis 1½ Minuten beendigt. Kurz vor dem Entleeren der Zoosporen sind die Ulothrixfäden rosenkranzförmig, sobald eine Mutterzelle geplatzt ist, sinkt sie zusammen und es wölben sich die noch nicht entleerten Nachbarzellen gegen dieselbe convex vor; nicht entleerte, zu beiden Seiten von entleerten Zellen begrenzte Mutterzellen sind allseitig convex, gleichviel ob sie wenige oder viele Zoosporen enthalten. Bei Entleerung der Zoosporen sinken auch diese vereinzelten Mutterzellen zusammen. Es ist nach alledem zweifellos, dass in nicht entleerten Mutterzellen ein bedeutender hydrostatischer Druck besteht. Dass dieser Druck die Folge einer Wasseraufnahme der Zoosporen ist, wird daraus wahrscheinlich, dass die Zoosporen während des Schwärmens unter Wasseraufnahme sich vergrössern, eine andere Ursache aber nicht zu erkennen ist. Ohne Zweifel spielt nun aber dieser Druck sowohl beim Oeffnen der Mutterzellen, als beim Austritt der Zoosporen eine wichtige Rolle. Es lässt sich denken, dass derselbe in der noch geschlossenen Mutterzelle allmählig so zunimmt, dass ein Zerreissen der Membran der Mutterzelle zuletzt unvermeidlich wird. Das Zerreissen muss an der jeweilen schwächsten Stelle der vielleicht schon vor dem Platzen sich überall, jedoch nicht gleichmässig lockernden Membran der Mutterzelle eintreten. Vor

dem Platzen hielten sich die Elastizität der Mutterzellmembran und das Ausdehnungsbestreben der Zoosporen das Gleichgewicht, die Membran der Mutterzelle war natürlich stärker gedehnt, als es die in ihr wirksamen Molekularkräfte für sich allein zugelassen hätten, es waren aber auch die Zoosporen gehemmt, den ihrem Dehnungsbestreben vollkommen entsprechenden Raum einzunehmen. Mit dem Platzen der äussern Membranschicht der Mutterzelle hört nun der Widerstand, den die Elastizität der Wand der Ausdehnung der Zoosporen entgegenstellte, auf und, indem diese ihrer momentanen Spannung entsprechend sich ausdehnen, müssen sie aus dem Riss hervortreten. Damit nimmt dann aber der hydrostatische Druck im Innern der Zelle ab, es wird sich in Folge dessen die geplatzte Membran entsprechend den in ihr wirksamen Molekularkräften contrahiren und diese Contraction zur zweiten nie fehlenden Ursache des Austrittes der Zoosporen. Wo aber die geplatzte Zelle an noch nicht entleerte Zellen grenzt, da wird endlich der hydrostatische Druck im Innern der Nachbarzellen, der sich in dem Convexwerden ihrer Wände gegen die geplatzte Zelle hin äussert, zur dritten Kraftquelle, welche die Ausstossung der Zoosporen einleitet. Die direkten Beobachtungen gestatten aber die Annahme, dass auch die Umhüllungsblase der Zoosporen bis auf einen gewissen Grad passiv gedehnt sei. Ohne Zweifel nimmt diese passive Dehnung unmittelbar nach dem Platzen der äussern Membranschicht der Mutterzelle und beim Beginn des Ausschlüpfens der Zoosporen besonders im frei gewordenen Theil der Umhüllungsblase erheblich zu, theils weil in diesem Zeitpunkt der zentripetale Gegendruck der äussern Membranschicht der Mutterzelle aufhört ein allseitiger zu sein und die Wasseraufnahme der Zoosporen sich also steigern kann, theils weil die unregelmässig geformten Zoosporen beim Austreten mit Rücksicht auf Raumersparniss kaum immer sogleich in die vortheilhafteste Lage kommen werden. Der unbegrenzten passiven Dehnung wirkt aber die Elastizität der Umhüllungs-

blase entgegen und es scheint mir mehr als annehmbar, dass der Widerstand der Dehnung einerseits und der Elastizität anderseits im herausgetretenen Theil der Umhüllungsblase einen Zug auf den noch in der Mutterzelle befindlichen Theil in der Richtung des Austrittes ausüben werde, welchem dieser Theil um so eher folgen wird, wenn die Scheidewände noch nicht geöffneter Nachbarzellen sich gegen die geplatzte convex wölben, also einen gegen den Riss der gebärenden Zelle sich erweiternden trichterförmigen Raum umgrenzen, von dessen Wänden die Umhüllungsblase leicht abgleiten kann.*) Fortdauernde Wasseraufnahme der völlig ausgetretenen Zoosporen bewirkt dann später auch das Platzen der Umhüllungsblase und die Contraction dieser nach dem Platzen das Abgleiten der Zoosporen von der centralen Blase zu einem vorübergehenden Haufen**), schliessliche Auflösung der Umhüllungsblase das Unsichtbarwerden der letztern.

Schon nach dem bisher Gesagten haben wir zweierlei Zoosporen zu unterscheiden: grosse, zu 2, 4 oder 8 entste-

*) Es mag auf den ersten Blick näher zu liegen scheinen, die Vollendung des Zoosporenaustrittes als die Folge der endosmotischen Wirkung eines Stoffes mit grossem endosmotischem Aequivalent zwischen der aufgerissenen Mutterzellmembran und der von den Zoosporen ausgefüllten Umhüllungsblase zu betrachten. Es lassen sich in der That Voraussetzungen denken, unter welchen die Vollendung der Geburt der Zoosporen lediglich auf die angedeutete Weise zu Stande kommen könnte. In dem vorliegenden Falle scheint mir aber eine derartige Erklärung nicht zulässig zu sein, denn es ist, von andern Schwierigkeiten abgesehen, selbst unmittelbar vor dem Platzen der äussern Membranschicht der Mutterzelle an besagter Stelle nichts von einem derartigen Stoff, resp. seiner Wirkung wahrzunehmen und die Annahme, derselbe bilde sich erst nach dem Aufbrechen der Mutterzelle, hat gar zu wenig Wahrscheinlichkeit für sich.

**) Dieses Abgleiten der Zoosporen neben dem dichten Anliegen der noch ungeplatzten Umhüllungsblase veranlasste mich zu der Annahme, es sei auch die Umhüllungsblase passiv gedehnt.



hende, bei deren Bildung der gesammte Inhalt der Mutterzelle aufgebraucht wird, und kleinere, bei denen ein Theil des Inhaltes der Mutterzelle zur Bildung einer meist kurz nach dem Austritt absterbenden grösseren Blase verwendet wird. Ob in dem Falle, wo diese Blase schwärmt, eine Weiterentwicklung derselben eintritt, habe ich nicht ausmitteln können. Die beiden Arten von Zoosporen unterscheiden sich aber auch noch durch ihr weiteres Verhalten ganz wesentlich. Aus den Makrozoosporen gehen nach dem Schwärmen sofort ohne Weiteres neue relativ langgliedrige Pflanzen hervor (die Glieder der Keimpflanzen waren bei einer Dicke von 6—15 Mikromillimetern 1,5—4 Mal so lang als dick), die grossen Schwärmer sind also geschlechtslose Fortpflanzungszellen. Die kleinen Schwärmer aber paaren sich, scheinen sonach geschlechtlich zu sein. Die Paarungserscheinungen der Mikrozoosporen von Ulothrix stimmen so vollkommen mit den von Pringsheim für Pandorina morum beschriebenen überein, dass ich schlechterdings nichts Neues hinzuzufügen habe. Auch hier sind im frühesten Stadium der Paarung die Zoosporen mit dem farblosen Ende verbunden. Bisweilen sah ich Zoosporen, die sich bloss mit den Cilien verwickelt hatten, sich wieder von einander trennen; mit den farblosen Enden verbundene dagegen treten, wie es scheint, immer mehr und zwar mit den Seitenflächen zusammen, um zuletzt eine einzige grössere, kugelige Zelle mit 4 Cilien und 2 rothen Punkten zu bilden. Solche Zellen waren bis 0,01224^{mm} gross. Von Pringsheim abgebildete Zustände, wie Fig. 5 a, b, e, sowie Zwischenstadien zwischen den Pringsheim'schen Figuren b und e, die dadurch charakterisirt waren, dass die Schwärmer umgekippt und mehr oder weniger seitlich verbunden, doch noch nicht zur Kugel verschmolzen, sondern an der dem Wimperende opponirten Seite mehr oder weniger tief ausgerandet waren, habe ich oft gesehen. Unmöglich war es mir bis jetzt, ein Paar copulirter Zoosporen vom ersten bis zum letzten Stadium der

Paarung zu verfolgen, ebensowenig kann ich schon heute nähere Angaben über das Verhalten der gepaarten Schwärmer machen. Nach **Pringsheim**'s Entdeckungen bei Pandorina ist zu vermuthen, dass die Zoosporen erst nach vorausgegangener Ruhe sich weiter entwickeln. Nur das kann ich noch versichern, dass ich Mikrozoosporen nie direkt keimen sah, dass ich unter eben ausgetretenen kleinen Schwärmern nie Paarungszustände auffinden konnte, sondern dieselben immer erst während des ersten Schwärmens, dann aber oft in grosser Zahl auftreten sah. Ich kann ferner angeben, dass die Bildung grosser und kleiner Schwärmer nicht an verschiedene Fäden gebunden ist, ich sah dieselben Fäden, die in zahlreichen Zellen Mikrozoosporen enthielten, aus andern Zellen nur 4 bis 8 Makrozoosporen entleeren. Es ist mir ferner wahrscheinlich, dass sich die kleinen Schwärmer desselben Fadens paaren können, wenigstens sah ich zwischen Schwärmern, die vor meinen Augen aus den Zellen eines ganz isolirt sich auf dem Sehfeld befindlichen Fadens ausgetreten waren und ohne dass ich andere Schwärmer vom Rande des Sehfeldes hätte herbeischwimmen sehen, Paarungszustände sich bilden. Ob Paarung zwischen den Schwärmern ein und derselben Mutterzelle möglich ist, konnte ich bis jetzt nicht entscheiden. Aus der Beobachtung, dass stärkere Fäden in ihren Gliedern 2 bis 32 und mehr Zoosporen hervorbringen, schwächere dagegen nur 2—16, etwa den Schluss zu ziehen, dass erstere zweigeschlechtig, letztere vorwiegend weiblich seien, wage ich desshalb nicht, weil ich versäumt habe, die Grösse der kleinsten Schwärmer stärkerer Fäden mit den kleinsten schwächerer Fäden genau zu vergleichen. Nur wenn spätere Untersuchungen herausstellen, dass die kleinsten Schwärmer stärkerer Fäden kleiner sind, als die kleinsten schwächerer Fäden und bloss zwischen den kleinen Schwärmern stärkerer Fäden, nicht aber auch zwischen den kleinen Schwärmern schwächerer Fäden Paarung möglich ist, dürfte ein derartiger Schluss

gerechtfertigt sein. Fast überflüssig ist wohl die Bemerkung, dass unsere Ulothrix nur mit Mougeotia vermengt war, Pandorina Morum, welche Pflanze ich übrigens in Zürich schon öfters beobachtet habe, oder andere ähnliche Algen hier fehlten.

Die genauere Bezeichnung der oben besprochenen Ulothrix anlangend, habe ich noch zu bemerken, dass unsere Pflanze nach Dimensionen und Beschaffenheit der Zellwand am ehesten den Namen U. zonata K. verdiente. Nach Braun erzeugt nun freilich U. zonata bloss 4—16 Zoosporen, von jener zentralen Blase im Innern der Mutterzellen der kleinen Schwärmer etc. ist bei Braun nirgends die Rede und den Zoosporen schreibt er allgemein 4 statt 2 Cilien zu; allein die Zählung der Wimpern konnte Braun zufällig an Oosporen vorgenommen haben, jene Blasen, welche die kleinen Schwärmer begleiten, sind leicht zu übersehen, und die Zahl der Zoosporen kann wohl bald zwischen engern, bald zwischen weitern Grenzen schwanken oder zu schwanken scheinen, sodass ich mich vorläufig nicht veranlasst sehe, obige Pflanze für eine besondere Species zu halten.

D. Hauptversammlung vom 9. Mai 1870.

1. An die Stelle des demissionirenden Aktuars wird im ersten Skrutinium Hr. Weilenmann, Oberlehrer an der Kantonsschule, gewählt. — Im Vorschlag waren noch Hr. Dr. med. Schoch und Hr. Privatdozent Dr. Tuchschmid; der erstere liess durch Hrn. Prof. Bolley zum Voraus ablehnen, der letztere blieb bei der Wahl mit 1 Stimme in Minderheit.

2. Auf Antrag des Comité werden die HH. Prof. Hermann und Dr. Schoch einstimmig zu Comitémitgliedern gewählt.

3. Auf Antrag des Comité wird Hr. Dr. med. Nägeli in Rio de Janeiro, der unsere hiesigen naturhistorischen Sammlungen durch mehrere Zusendungen wesentlich bereichert hat, einstimmig zum Ehrenmitgliede der Gesellschaft ernannt.

4. Hr. Prof. Weber wird zur Aufnahme angemeldet.



5. Das Präsidium zeigt an, dass Hr. Prof. Hermann vom Comité in die Bücherkommission gewählt worden.

6. Vorlage der Rechnung pro 1869 durch Hrn. Bibliothekar Dr. Horner.

Einnahmen.	Fr. C.	Ausgaben.	Fr. C.
Alte Restanz vom Jahr 1868	72,386. 77	Bücher	3,384. 86
Jahreszinse	3,576. 97	Buchbinder	621. 35
March- u. Verzugszinse	120. 25	Neujahrsblatt	365. 47
Eintrittsgelder	140. —	Vierteljahrsschrift	1,703. 35
Jahresbeiträge	2,210. —	Katalog	—. —
Neujahrsstück	410. 50	Meteorolog. Beobacht.	30. —
Katalog	28. —	Miethe, Heizung und Beleuchtung	196. —
Vierteljahrsschrift	457. 56	Mobilien	—. —
Legate	—. —	Besoldungen	480. —
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	720. 95	Verwaltung	353. 37
Allerlei	—. —	Steuern	—. —
		Passivzinse	—. —
		Allerlei	—. —
Summa	80,051. —	Summa	7,134. 60

Wenn nun von den Einnahmen von . . . Fr. 80,051. —
abgezogen werden die Ausgaben mit . . . » 7,134. 60
so bleibt als neue Schuld . . . . Fr. 72,916. 40
Das Gesellschaftsvermögen betrug Ende 1868 » 72,368. 77
Es ergibt sich mithin für 1869 ein Vorschlag von Fr. 529. 63

Vorstehende Rechnung wird auf den Antrag des Comité einstimmig unter bester Verdankung gegen den Rechnungssteller, Hrn. Caspar Escher-Hess, und mit dem Wunsche, es möge Hr. Escher auch fernerhin die mühsame Verwaltung der Fonds der Gesellschaft besorgen wollen, genehmigt.

7. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt Bericht ab über die Bibliothek.

Es wurden auf die Bibliothek verwendet
in Summa . . . . Fr. 3,384. 86
und zwar für Fortsetzungen . Fr. 2,442. 95
für Neuanschaffungen » 941. 91
zusammen wie oben Fr. 3,384. 86.

Nach den einzelnen Fächern vertheilt sich diese Summe folgendermassen:

Akademische Sammlungen . .	Fr.	473. 90
Zoologie	»	757. 90
Botanik	»	523. 26
Mineralogie und Geologie . .	»	306. 70
Physik und Chemie	»	342. 65
Mathematik und Astronomie .	»	403. 30
Technologie	»	13. 50
Geographie	»	242. 55
Vermischtes	»	321. 10

Die Bibliothek hat sich im Jahr 1869 um 308 Bände und 18 kleinere Schriften vermehrt. Davon wurden gekauft 173, durch Tausch erhalten 65, geschenkt 15, zusammen 253 nebst 60 kleineren Schriften.

Das Präsidium dankt Hrn. Bibliothekar Dr. Horner im Namen der Gesellschaft für den Bericht, sowie die mühevolle Verwaltung der Bibliothek.

8. Bericht des Aktuars über das Jahr 1869/70 von und mit der Hauptversammlung im April 1869 bis und mit der gewöhnlichen Sitzung vom 21. März 1870. Die Gesellschaft hielt im Berichtsjahre 15 Sitzungen. In diesen kamen vor 16 grössere Vorträge und 10 kleinere Mittheilungen und Vorweisungen. Als ordentliche Mitglieder wurden in die Gesellschaft aufgenommen die HH. Schwarz, Prof., Tuchschmid, Assistent am chem. Laboratorium, Lasius, Prof., Schwalbe, Med. Dr., Beck, Privatdozent, Fretz, Mathematiker der Schweizerischen Rentenanstalt, zusammen 6. Zu Ehrenmitgliedern wurden ernannt die HH. Prof. Clausius in Bonn, Prof. Fick in Würzburg und Rathsherr P. Merian in Basel. Dagegen sind aus der Gesellschaft ausgetreten die HH. Dr. Piccard, Prof. der Chemie in Basel, und Dr. von Planta in Reichenau. Durch Tod entrissen wurden der Gesellschaft zwei langjährige ordentliche Mitglieder, die HH. alt Bürgermeister v. Muralt und alt Zeughausdirektor Weiss. Die

Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt daher wie im Vorjahre 127. Die Zahl der Ehrenmitglieder ist von 31 auf 34 gestiegen, diejenige der korrespondirenden Mitglieder ist 12 geblieben. Der Vorstand wurde im Berichtsjahre zum Theil neu bestellt, zum Präsidenten an die Stelle von Hrn. Prof. Zeuner der bisherige Vizepräsident, Hr. Prof. Bolley, und zum Vizepräsidenten Hr. Prof. Wislicenus gewählt. Die verschiedenen Kommissionen sind unverändert geblieben. Noch ist hervorzuheben, dass die Gesellschaft mehrmals in den Fall kam, sich bei festlichen Anlässen befreundeter Gesellschaften durch eine Abordnung vertreten zu lassen, so bei der 50jährigen Jubiläumsfeier zu Ehren des Hrn. Rathsherr P. Merian in Basel durch die HH. Prof. Bolley, Mousson und Heer; bei der Feier der 500. Sitzung der naturforschenden Gesellschaft in Aarau durch die HH. Prof. Bolley und und Zeuner; bei der Feier des 50jährigen Bestandes der naturforschenden Gesellschaft in St. Gallen durch Hrn. Prof. C. Cramer.

Hr. Prof. Bolley verdankt im Namen der Gesellschaft den Bericht, sowie überhaupt die Bemühungen des zurücktretenden Aktuars während der 10jährigen Dauer seines Amtes. [C. Cramer.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

188) Die Bibliothek des Polytechnikums besitzt von der II 61 zitirten Schrift »La géométrie des lignes et des surfaces rectilignes et circulaires. Par J.-P. de Crousaz, Professeur en Philosophie et en Mathématiques dans l'Académie de Lausanne« eine Ausgabe »Amsterdam 1718, 2 Vol. in 8 min.« Sie ist den damaligen Curatoren der Lausanner-Academie, den Bernern Bucher, Wurstemberger, Lerber, Tillier und Augsburger gewidmet, und setzt eine Ausgabe von 1712 in sofern in Zweifel, als durchaus nicht von einer neuen Ausgabe die Rede ist.

189) Die »Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Rheinfelden am 9.—11. September 1867« enthalten unter anderm einen von J. Chavannes verfassten Nekrolog des Geologen und Alterthumsforschers Karl Adolf Morlot von Bern (Neapel 1820 III 22 — Bern 1867 II 10), erst Geologe des montanistischen Vereines in Steyermark, dann Professor der Geologie in Lausanne, zuletzt Conservator der archäologischen Sammlungen in Bern.

190) Eine unter dem Titel »Tagebuch der Familie Schümi am Unterwasser, bei St. Johann. Herausgegeben und mit einem interessanten Anhang versehen von Nikolaus Senn von Buchs-Werdenberg. Chur 1869, in 8« erschienene kleine Schrift von 72 Seiten gibt in dem Tagebuche für die Jahre 1762—1797 kurze Witterungsübersichten. In dem Anhange befinden sich noch mehrere das 17. und 18. Jahrhundert beschlagende Angaben über Witterung, Auftreten der Pestilenz, etc.

191) Ueber den für seine Freunde und die Wissenschaft viel zu früh dahingegangenen, beiläufig schon II 313 und IV 313 erwähnten, berühmten Gelehrten Christian Friedrich Schönbein (Metzingen in Würtemberg 1799 X 18 — Baden-Baden 1968 VIII 28), Professor der Chemie in Basel, kann in erster Linie die eingehende, auch ein chronologisches Verzeichniss der Abhandlungen und Schriften enthaltende Würdigung verglichen werden, welche Prof. Eduard Hagenbach in dem »Programm für die Rectoratsfeier der Universität (Basel 1868, 164 und XXII Seiten in 4)« veröffentlicht hat. Ferner ein Auszug aus diesem Programm, der in die »Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Einsiedeln am 24., 25. und 26. August 1868«, welche auch einen Nekrolog des verdienten Basler-Entomologen Dr. Ludwig Imhoff (1801 X 22 — 1868 IX 13) enthalten, aufgenommen wurde. Endlich eine von Prof. Peter Merian der Basler naturforschenden Gesellschaft vorgetragene und in dem 5. Theil ihrer »Verhandlungen« abgedruckte »Erinnerung an Prof.

Christian Friedrich Schönbein«, welche namentlich darüber Aufschlüsse gibt, in welcher Weise Schönbein nach Basel kam, und wie er sich daselbst acclimatisirte.

192) Dem I 350 erwähnten Oberst Hegner widmete die Neue Zürcher-Zeitung vom 16. Mai 1869 folgenden interessanten Nekrolog:

»Oberst Salomon von Hegner, gestorben 27. April 1869, wurde den 16. November 1789 in seiner Vaterstadt Winterthur geboren; seine ersten Jugendjahre fielen somit in die, auch für die Schweiz denk- und drangvollen Zeiten der französischen Revolution. Mit grosser Geistesfrische und Treue sind sie ihm bis an's Ende im Gedächtnisse geblieben. Sein Vater, letzter Schultheiss der Stadt Winterthur, starb schon im Jahre 1800 im Alter von 54 Jahren, tief betrübt über die damaligen innern vaterländischen Zerrüttungen; auf seinem Todbette musste ihm versprochen werden, dass sein einziger Sohn Salomon zu einem Manne herangebildet werde, der seine Thätigkeit unabhängig von den politischen Ereignissen und Stürmen finden könne. Mit seinem 15. Jahre verliess der Knabe die durch Kriegsereignisse oftmals unterbrochene Stadtschule, begleitete Hrn. Hofrath von Clais (seinen spätern Schwiegervater) nach Dieuse in Frankreich, um sich dem Berg- und Salinenbaufache zu widmen, und ging in der gleichen Absicht bald darauf zum Studium der Chemie nach Paris. Kurze Zeit nach seiner dortigen Ankunft fand er sich jedoch bewogen, den rein mathematischen Wissenschaften sich zuzuwenden, und besuchte zuerst die berühmte polytechnische Schule, darauf diejenige für Brücken- und Strassenbau, wo er sich als Ingenieur ausbildete; er verliess diese Anstalten mit Auszeichnung. Seine dort angeknüpften Bekanntschaften mit ältern und jüngern berühmten Gelehrten dauerten noch viele Jahre fort. Nachdem er einige Zeit zu Hause auf Besuch gewesen, ging er nach Bayern und führte dort einige bedeutende Arbeiten aus; so dass ihm vom Ministerium die für einen 22jährigen Mann

sehr schmeichelhafte Stelle eines Salinenrathes angetragen wurde. Hegner wollte aber nicht im Auslande bleiben, ohne sich vorher im Vaterlande überzeugt zu haben, dass für ihn kein genügender Wirkungskreis möglich wäre; die Folge war, dass die Regierung des Kantons Zürich für ihn die Stelle eines Inspektors des Strassen- und Wasserbaues schuf und Bayern somit aufgegeben wurde.

»In der Schweiz lag damals im Strassen-, Wasser- und Brückenbau vieles im Argen, und Oberst Hegner darf mit Recht als einer der allerersten Ingenieure und Pioniere unserer heutzutägigen Verkehrsanstalten bezeichnet werden. In kurzer Zeit erwarb er sich bei den kantonalen Regierungen und der eidgenössischen Tagsatzung grosses Zutrauen, und es wurden ihm von denselben viele ehrenvolle Aufträge zu Theil. Unter diesen tritt die Linth besonders hervor; kurz vor dem Tode des Hrn. Escher v. d. Linth musste er diesem in die Hand versprechen, das nationale Linthunternehmen bis an's Ende zu führen. Er hielt seinem Freunde Wort und blieb bis in die 30ger Jahre Direktor und Mitglied der Linthkommission. Dann sah er sich veranlasst, sich den Abschied von der neuen Tagsatzung zu erbitten, der ihm nur ungern ertheilt wurde. Inzwischen war er auch von seinen sämmtlichen kantonalen Beamtungen und Ehrenstellen zurückgetreten, theils weil er seine Persönlichkeit den Anforderungen der damaligen Neuzeit nicht anpassen und unterordnen wollte, theils auch, weil er in den Jahren 1830 und 1831 unausgesetzt als Oberkommandant des eidgenössischen Genie durch militärische Dienstverrichtungen in Anspruch genommen war und die ersten regelrechten Verschanzungen an der Luziensteig, in St. Moritz, Aarberg, am Simplon u. s. f. zu erstellen hatte. Sein militärischer Wirkungskreis hatte schon 1813 begonnen, indem er in diesem und den beiden folgenden Jahren als Adjutant des Herrn Generalquartiermeisters Finsler fungirte. Bei der Belagerung von Hüningen bewies der

damals noch junge Stabshauptmann persönlichen Muth und erwarb sich militärisches Ansehen.

»Nachdem 1831 obgenannte militärische Arbeiten beendet, blieb Oberst Hegner als Privatmann auf seinem väterlichen Landsitze zum »Schanzengarten«, bis er um die Mitte jenes Dezenniums ersucht wurde, die Oberleitung der Vorarbeiten einer Eisenbahn von Zürich nach Basel zu übernehmen. Er that es und weilte desshalb mehrere Jahre fast immer in Zürich. Als das Projekt zur Ausführung bereit vorlag, konnten sich Basel und Zürich aus Rivalität zu dessen Ausführung nicht verständigen, und so blieb es pendent. 1843 wurde er nach Basel berufen, wo die Regierung ihn um die Leitung bedeutender fortificatorischer Bauten ersuchte, veranlasst durch die Anlage der französischen Eisenbahn auf städtischem Gebiet. Oberst Hegner übernahm den ihn ehrenden Auftrag, und 1845/46 wurden die schönen Arbeiten vollendet, nur kurz vor der dortigen politischen Umwälzung. Dies war seine letzte öffentliche Facharbeit. — Familienverhältnisse, neuere Zustände und neue Persönlichkeiten in engern und weitern Kreisen wollten ihm nicht recht behagen. Neue Enttäuschungen folgten, so dass er 1852 sein schönes Landgut in Winterthur verkaufte und mit seiner Familie im Frühjahr 1853 auf das Schloss Eppishausen zog, wo er still und zurückgezogen im Kreise seiner Kinder den Lebensabend zubrachte.

»Der Verstorbene war eine religiöse edle Natur, ein geistvoller, tiefgebildeter und wohldenkender Mann, der sich bei Allen, die ihn kannten, hohe Achtung und Liebe erwarb. Mit ihm ist ein ganzer Mann zu Grabe gegangen, der echte Repräsentant eines Typus von Schweizern, die in unserer Zeit immer seltener werden.«

193) Auf einem durch Antiquar Sprecher in Chur erhaltenen Exemplare von der Schrift »In geometria male restaurata ab authore A. S. L. rimae detectae a Petro Paulo Caravagio Mediolanensi. Accessit index errorum Antonii Sanctinii

in appendice inclinationum. Mediolani 1650 in 4°« fand ich auf dem Titelblatte geschrieben: »Ruinelli Jeclini ab Alta Rhætia, Rhæti, dono Perillustris D^mi P. P. Caravagy, Authoris. Mediolani 20 Febr. 1658.« Ferner las ich in einem von ebenda bezogenen Exemplare der jetzt ziemlich selten gewordenen Schrift »L'usage du compas de proportion. Par D. Henrion Professeur ès Mathématiques. 4e éd. Paris 1631 in 8°« auf einem Vorblatte: »J'apertien à Ruodolph Ruinell Jeklin de HR.« — Da ich hierin ziemlich sichere Zeichen von einem mir unbekannt gebliebenen Bündnerischen Mathematiker zu erkennen glaubte, wandte ich mich an Herrn Conservator Brügger mit der Bitte, mir wo möglich Auskunft über denselben zu verschaffen, und erhielt sodann unter dem 1. August 1869 von ihm folgende vorläufige Mittheilung: »Auf Ihre Anfrage in Betreff jenes Ruinell Jeclin ab A. Rh., welcher um die Mitte des 17. Jahrhunderts gelebt haben und ein 'ausbündiger Mathematicus gewesen sein soll, bedaure, Ihnen vorläufig keinerlei positive Angaben mittheilen zu können. Ich zweifle aber nicht daran, dass sich die Existenz dieses Mannes und die Hauptziffern seines Lebenslaufes aus dem, schon im vorigen Jahrhundert (ich glaube durch den bekannten Vielschreiber Lehmann) verfassten und in Druck gegebenen »Stambaum derer von und zu Hohen-Realta genannt Jaeclin« (das Umgekehrte wäre richtiger gewesen) leicht constatiren lassen wird. Sobald ich wieder nach Bünden komme, werde mich bemühen, irgendwo Einsicht zu nehmen von diesem sehr selten gewordenen Druck, wovon ich vor ein paar Jahren einmal ein mit vielen Nachträgen ergänztes Exemplar bei einem jungen, damals in Zürich dem Handelsfach obliegenden Herrn Jäcklin von Rotels (Domleschg) eingesehen habe. Die im Jahr 1847 zu Chur (bei Hitz) erschienene »Sammlung rhätischer Geschlechter. Erster Jahrgang« (ein leider nicht mehr fortgesetztes Fragment meines nunmehr leider verstorbenen Freundes A. H. Sprecher von Berneck, eines ganz fürtrefflichen Ge-

nealogen und Kenners rhätischer Geschlechter und Geschichten) gibt auf Seite 71—74 leider nur die neueste Descendenz d. h. seit Rudolph Ruinell Jecklin v. H. Rh. dem älteren (1672—1731), dem Stammvater der beiden noch zu Rotels blühenden Häuser. Von seinen beiden gleichnamigen Enkeln (Rudolph Ruinell II. und III.) war der jüngere (1733—1805) mit Catharina Elisab. v. Brügger-Maienfeld vermählt, mir daher aus dem vor längerer Zeit schon bearbeiteten (handschriftlichen) Brügger'schen Stammbäume schon längst wohl bekannt. Dass Ihr neu aufgefundener Mathematicus diesem Domleschger oder Rotelser Zweige der Familie Jecklin angehört habe, unterliegt wohl keinem Zweifel, der Taufname »Ruinell« allein erlaubt schon diesen Schluss, da er eben für diese Linie specifisch ist (wie Dietegen für die Salis-Seewis, Gubert für die Salis-Soglio, Ulysses für die Marschlinser und — mutatis mutandis — Engelhard für die Brügger von und zu Churwalden). Ruinell – ursprünglich selbst Familienname (diese Familie blüht noch in Marmels und Bergell, woher im 16. Jahrhundert ein Zweig nach dem Domleschg übersiedelte und nach dem Wegzug der Ringken von B., in den Besitz des Schlosses Baldenstein kam) — wurde hier, nach einer altaristokratischen Bündnersitte (die dermalen noch in Old-England besteht), wohl in Folge intimer Beziehungen (Pathen- oder Gevatterschaft, Verschwägerung etc.), als Ehren-Taufname (quasi »honoris causa«) in die Familie Jecklin eingeführt (Vgl. dazu ein Analogon in meinen »Ostrhätischen Studien« S. 17 in dem Namen »Johann Travers v. Salis«), und zwar wie es scheint erst seit dem Anfang des 17. Jahrhunderts. Dieser Umstand berechtigt zur Vermuthung, es möchte wohl der gelehrte und seiner Zeit hochberühmte Dr. Andreas Ruinelli, Rektor der Schule zu Chur, den Sie als Zeitgenossen, Lehrer und Tischherrn Ardüser's gewiss noch kennen (eine Anno 1590 zu Zürich »in officina Froschoviana« gedruckte »Etymologia in usum scholarum rheticarum« von demselben Verfasser habe ich in Händen), derjenige Ruinelli

gewesen sein, welcher zur Familie Jecklin in näherer Beziehung stand und zur Aufnahme jenes Ehren-Taufnamens in letzter Familie Veranlassung gab. War der Mathematicus, nach welchem Sie forschen, vielleicht sein Pathenkind? (wenn der Stammbaum nicht etwa engere Verwandtschaftsbeziehungen darthun sollte, in welchem Falle wahrscheinlich ein Schwestersohn des Dr. Ruinelli dessen Namen fortführen würde, wie solches bei dem bekannten Johann Travers der Fall war und bei Nachkommen des Benedict Fontana!). Ich erinnere mich im Jahre 1855, als ich die Ferien bei einem Bruder in Thusis zubrachte, auf dem »Heuboden« oder in einem analogen, abgelegenen, zu einem Landhause der Familie Jecklin von Rotels (im Domleschg) gehörigen Nebenbau eine Menge alter, meist philologischer Bücher und alter Classiker aus alter Familienbibliotkek stammend und häufig den Namen »Ruinell Jecklin« tragend, durchstöbert zu haben, aber nur bei einem flüchtigen Besuche in Damengesellschaft nebst einigen jungen Freunden aus Thusis. Da sich darunter nichts vorfand, was der damaligen Richtung meiner Studien näher lag, so setzte ich die Nachforschungen nicht näher fort, unterliess aber dennoch nicht, den Besitzer zur Schonung und sorgsameren Aufbewahrung jenes für ihn werthlosen »alten Schunken« aufzumuntern.

194) Die Jahrgänge 1863 und 1864 der auch sonst ganz interessanten »Jahresberichte über die Erziehungsanstalt des Benedictiner-Stiftes Maria Einsiedeln« enthalten eine von Pater Th. A. Bruhin verfasste »Uebersicht der Geschichte und Literatur der Schweizerfloren, nebst einer Aufzählung der Gefässpflanzen Einsiedelns als Anhang«, die recht viel werthvollen und zum Theil bis dahin unbekannten Detail über schweizerische Botaniker bringt, und überhaupt sehr lesenswerth ist. Zu bedauern ist einerseits, dass bei der Geschichte der die neuere Zeit betreffende Schlussabschnitt bis jetzt wenigstens noch nicht nachgeliefert wurde, — und

anderseits, dass der sonst in der betreffenden Literatur ganz gut bewanderte Verfasser meine Biographieen übersehen hat, denen er auch noch gar Manches hätte entnehmen können.

195) Die 49 Seiten beschlagende, mit 4 Kunstbeilagen geschmückte Schrift »Der Cartographische Standpunkt der Schweiz. Ein Vortrag von Professor Ernst Fischer. München 1870 in 8« bildet nicht nur einen werthvollen Beitrag zur Geschichte unsers Kartenwesens, sondern ist auch durch die freundliche Anerkennung der schweizerischen Bestrebungen auf diesem Gebiete sehr bemerkenswerth.

196) Die Schrift »Briefe von Christian Wolff aus den Jahren 1719—1753. Ein Beitrag zur Geschichte der kais. Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg. St. Petersburg 1860 (XXXV und 268) in 8« enthält auch einige ganz interessante Beiträge zur Geschichte der Bernoulli, Euler, Hermann, Samuel König, etc.

197) Der Planimeter und seine Geschichte haben in neuerer Zeit eine erhöhte Bedeutung gewonnen, und es dürfte daher nicht ohne Interesse sein die in II 413—415 gegebenen kurzen Notizen über Oppikofer und seine Erfindung theils auf Grund, theils durch Publication einiger Actenstücke zu ergänzen, welche ich jüngst durch Vermittlung Herrn Professor Rebstein's in Frauenfeld von der noch lebenden Wittwe Oppikofer's, Anna Barbara Rohrer von Unteroppikon, erhalten habe. — Ein erstes Actenstück zeigt uns, das Oppikofer schon im Jahre 1828 ein (muthmasslich durch Pfäffli ausgeführtes) Exemplar seines Planimeters der Berner Academie vorlegte, dass diese dasselbe durch Experten (muthmasslich durch die Professoren Trechsel und Bernhard Studer) prüfen liess, und auf Grund des erhaltenen Berichtes der Erfindung Oppikofer's am 18. Januar 1829 ihre Approbation ertheilte (deren Folge muthmasslich die II 413 erwähnte Gratification war). — Ein zweites Actenstück ist ein von den Professoren Trechsel, Studer und Volmar am

8. Februar 1834 in Bern ausgestelltes »Befinden über Herrn Oppikofer's Planimetrationsmaschine«, aus welchem die Hauptsätze schon II 414 mitgetheilt wurden. — Ein drittes Actenstück besteht in dem von Puissant der Pariser-Academie am 2. Juni 1834 vorgetragenen »Rapport sur un instrument graphique présenté par MM. Oppikofer et Ernest. Commissaires MM. Puissant et Navier«. Da die Publication der »Comptes rendus« erst 1835 VII 13 beschlossen und mit der Sitzung von 1835 VIII 3 begonnen wurde, so ist dieses wichtige Document muthmasslich nie veröfftenlicht worden, und es dürfte daher Allen, die sich für die Geschichte des Planimeters interessiren, willkommen sein, dasselbe hier in extenso zu finden; es lautet wie folgt: »L'Académie nous a chargé, Monsieur Navier et moi, de lui faire un rapport sur un instrument qui lui a été présenté le 3 février dernier au nom de MM. Oppikofer et Ernest, et qui a pour but d'évaluer graphiquement l'étendue des surfaces agraires représentés sur un plan construit à une échelle quelconque. Voici quelles sont les principales pièces dont se compose cet instrument. — Aux arrêtes parallèles d'un plateau de bois rectangulaire et de petites dimensions sont adaptés deux coulisses entre lesquelles glissent les supports d'un cône de métal de cloche tournant librement sur son axe disposé de manière qu'une de ses génératrices est parallèle au plateau. Le diamètre de la base de ce cône est de huit centimètres environ et la hauteur de vingt quatre centimètres. Son axe est prolongé vers sa base, d'un petit cilindre en cuivre, terminé par une roue non dentée, d'à peu près deux centimètres de rayon, et cette roue s'appuie sur une règle en cuivre parallèle à l'une des arrêtes du plateau. Il résulte de cette disposition qu'en faisant avancer ou reculer le cône parallèlement à lui-même, la roue dont il s'agit tourne en même temps, en cheminant sur la règle qui la supporte, et imprime un mouvement de rotation au cône. Sur la ligne génératrice de ce cône qui se trouve horizontale, repose une petite boite carrée

renfermant un assemblage de deux roues dentées, l'une petite, seule en contact avec le cône dans la partie de sa circonférence formée d'un anneau d'acier, est destinée à faire tourner l'aiguille d'un grand cadran appliqué sur la face supérieure de cette boite, et l'autre roue d'un plus grand diamètre est également destinée à mettre en mouvement l'aiguille d'un petit cadran vertical placé à l'une des faces latérales de la même boite. Les divisions de ce petit cadran expriment des hectares, et celles du grand cadran désignent des ares et des centiares, en sorte que le second cadran est comme le vernier du premier. La boite de cette mécanique est jointe par un petit bras à charnière, à un montant ou poteau vertical faisant corps avec une longue règle qui glisse librement, dans une coulisse pratiquée le long d'une plus grande branche de cuivre parallèle à l'arrête horizontale du cône, branche que nous nommerons directrice, — parce qu'elle transporte à volonté les deux cadrans vers la base ou vers le sommet de ce cône; par l'effet de ce mouvement de va-et-vient imprimé au chariot, le cône tourne sur lui-même, et les aiguilles des cadrans qui agissent en vertu du mouvement de rotation de la petite roue tangente à l'arrête horizontale de ce cône, cheminent d'autant plus vite que cette petite roue est plus près de celle à laquelle est uniquement dû le mouvement de translation du système. — Les divisions du petit cadran qui, comme nous l'avons dit, expriment des unités d'hectarcs, correspondent à un plan géométral à l'échelle de 1 pour 2500, c'est à dire à celle adoptée pour les plans de détail du cadastre. S'il s'agissait d'un plan à une autre échelle on remplacerait les deux cadrans par deux autres dont les divisions se rapporteraient à cette nouvelle échelle, ou bien l'on ferait usage d'une table de conversion pour traduire les divisions actuelles en celles qui conviendraient à l'échelle adoptée. — Maintenant pour faire manoeuvrer le planimètre, on le place sur une table, à côté du plan dont on veut évaluer la surface; ensuite on

amène l'arrête de la branche directrice qui fait mouvoir le charriot, sur le sommet d'un des angles de la figure à calculer, et l'on fait coincider avec le même sommet l'index de la règle qui entraine la boite aux cadrans. Cela fait et après avoir mis les aiguilles à zéro, l'on transporte toujours parallèlement à elle même la branche directrice, successivement sur tous les autres sommets du polygone où l'on amène ensuite l'index. Revenu au point de départ on lit sur les deux cadrans, le nombre marqué par les aiguilles, et ce nombre exprime en hectarcs, ares et centiares, une certaine portion de la surface à mesurer. On procède de la même manière une seconde fois, les aiguilles étant préalablement remises à zéro, mais en parcourant en sens contraire les sommets du polygone, jusqu'à ce que l'index soit également revenu au même point de départ: Alors le nouveau nombre marqué par les aiguilles est la seconde portion de l'aire cherchée. En général, si l'aiguille du petit cadran, à la fin de la 1re opération conjuguée, est à droite du point zéro, et qu'elle se trouve à gauche de ce même point à la fin de la seconde opération, les deux nombres s'ajouteront; si au contraire l'aiguille est chaque fois du même coté par rapport au zéro de la graduation les deux nombres se retrancheront l'un de l'autre. — Lorsqu'on veut obtenir l'aire d'une figure plane terminée par une ligne courbe quelconque, il suffit de parcourir cette ligne dans toute son étendue, avec une pointe substituée à l'index: Pour cet effet l'on combine le mouvement direct ou rétrograde du chariot avec celui de cette pointe: cette seule opération donne immédiatement la moitié de l'aire demandée, si l'aiguille du petit cadran vertical est partie de zéro. — Pour nous assurer de la précision du planimètre nous avons cherché l'aire d'un quadrilatère, d'abord en totalité, ensuite par parties, en le décomposant en deux triangles, puis en changeant la position de la figure par rapport à l'instrument, et nous avons obtenu ces quatre résultats pour l'aire totale:

1° – – –	13 hect.	21 ares	70 centiares
2° – – – –	13 »	21 »	80 »
3° – – – ·	13 »	21 »	00 »
4° – – – –	13 »	22 »	40 »

dont la moyenne 13 hect. 21 ares 75 centiares est plus exactement l'aire cherchée. Avec plus de précaution que nous n'en avons prise, il est probable que nous serions parvenus à des résultats plus concordans. — Nous avons en outre évalué l'aire d'une surface terminée par une ligne courbe irrégulière, et nous avons eu pour la moitié

une première fois	4 hect.	05 ares	50	par la droite
une seconde fois	4 »	04 »	80	par la gauche
Ainsi l'aire totale	8 hect.	10 ares	30	

et les deux nombres qui l'ont donnée ne diffèrent entr'eux que de $^7/_{10}$ d'are. — Les auteurs n'ont communiqué à vos commissaires aucun mémoire explicatif du principe sur lequel repose la construction de leur planimètre, mais en examinant avec attention de quelle manière fonctionne cet instrument, il leur a été facile de reconnaitre que cette construction dépend essentiellement de la propriété suivante, savoir: Que si l'on conçoit dans le cône droit deux sections parallèles à sa base, et que la partie de la ligne génératrice interceptée entre elles soit égale à la base d'un rectangle; que de plus le mouvement de rotation de la roue de l'aiguille du grand cádran en contact avec le cône, soit tel que cette roue se meuve successivement sur les circonférences de ces sections, en parcourant des espaces correspondans à la hauteur du rectangle dont il s'agit, le produit de la différence des rayons des sections, multipliée par cette hauteur, sera à la surface du rectangle comme le Sinus de la moitié de l'angle au sommet du Cône est à l'unité. — Le Planimètre de MM. Oppikofer et Ernest est donc très propre à donner avec une extrême célérité et une exactitude très suffisante dans beaucoup de circonstances les aires des différentes parties d'un plan levé par les procédés ordinaires de

la géométrie, et exactement construit à l'échelle du 2500me. Il serait également susceptible de faire apprécier sur une carte dont la projection serait la même que celle employée pour la Carte de France, l'étendue superficielle d'une commune, d'un arrondissement, d'un département, ou de toute autre circonscription; ainsi l'on remplacerait par ce moyen, et avec un très grand avantage, les méthodes usitées qui entrainent toujours dans beaucoup de calculs, sans cesser pour cela d'être graphiques et approximatives. — En résumé, ce planimètre dont la construction est très soignée et qui doit recevoir de nouveaux perfectionnemens de la part de ses auteurs, ainsi que l'un d'eux le fait espérer, nous a paru dès à présent être un des plus ingénieux et des plus utiles instrumens dont la géométrie pratique se soit enrichie depuis longtemps; aussi croyons-nous devoir proposer à l'Académie de lui accorder son approbation. — Signé à la minute: Navier et Puissant Rapporteur. — L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport. — Certifié conforme le Secrétaire pour les sciences mathématiques F. Arago.« Mit Rückgriff auf dieses Gutachten erhielt dann Ernst 1837 (s. Compt. rend. 1837, V 259—260, 265—267) nach Bericht und Antrag von Poneelet als Viertheil des »Prix de mécanique fondé par M. de Montyon« für seine Verbesserungen des Planimeters eine silberne Medaille. Ferner überreichte ihm 1839 Louis-Philippe bei Anlass der damaligen »Exposition des produits de l'industrie« aus gleichem Grunde ebenfalls eine silberne Medaille. Auch das »Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale« enthält (Année 1841, pag. 402—405) eine sehr anerkennende »Description d'un instrument nommé planimètre, propre à évaluer graphiquement l'étendue des surfaces agraires; par M. Ernst, ingénieur-mécanicien«. — Nachdem Professor Johannes Wild in Zürich in einem der technischen Gesellschaft (s. eilfte Uebersicht ihrer Verhandlungen) gehaltenen Vortrage neuerdings auf den Oppikofer'schen Planimeter aufmerksam gemacht, und sodann Ingenieur

Kaspar Wetli (Männedorf 1822 IX 2; jetzt Strasseninspector des Kantons Zürich) denselben wesentlich verbessert hatte, indem er dem spitzen Oppikofer'schen Kegel einen Kegel von 180°, d.h. eine Ebene, substituirt hatte, auch meine Notiz über dieses nützliche Instrument sammt Nachweis, dass es wirklich Quadraturen ausführe, erschienen war (Bern. Mitth. 1851), wurde derselbe erst allgemeiner bekannt, benutzt, besprochen und nach seiner Erfindung für Andere in Anspruch genommen, namentlich von Professor Bauernfeind in München für den Bayerischen Trigonometer Johann Martin Hermann (Pfronten bei Füssen 1785 — München 1841), der schon 1814 die, nachher aber total wieder in Vergessenheit gerathene, und nirgends publizirte Idee gehabt haben soll, in ähnlicher Weise wie Oppikofer eine Fläche durch blosses Umfahren zu bestimmen; vergleiche z. B. »Christoph Trunk, Die Planimeter, deren Theorie, Praxis und Geschichte. Halle 1865 in 8«, und »Ernst Fischer, Die mechanische Planimetrie, ihre geschichtliche, theoretische und praktische Bedeutung (Schweiz. polyt. Zeitschr. 1868)«. — Einige fernere Actenstücke, welche mir Professor Rebstein mittheilte, sind Zeugnisse, welche Oppikofer in Bern für seine amtliche Thätigkeit ausgestellt wurden. So bezeugen unter dem 18. October 1822 Professor Trechsel und Oberst Koch in Bern, dass Oppikofer »seit dem Spätjahr 1816 unter ihrer Aufsicht und Leitung an den grossen Vorbereitungs-Arbeiten zu einer vorhabenden allgemeinen Correction der Jura-Gewässer und Tiefer-Legung der drei Seen kräftigen und vielfachen Antheil genommen«, ferner dass er »in den Jahren 1818—1822 den eben so ehrenhaften als schwierigen Auftrag einer höchst genauen und ausführlichen Detail-Vermessung und in Plan-Legung der Stadt Bern zu völliger Zufriedenheit der Tit. Stadt-Regierung erledigt«, und dass er sich überhaupt bei allen ihm übertragenen Arbeiten »durch Geschicklichkeit, Bescheidenheit, Eifer und Pflichttreue jederzeit ungemein vortheilhaft empfohlen, und die volle Zufriedenheit und ein ehrenhaftes

Zutrauen seiner Obern erworben«. — So bezeugt ihm Professor Trechsel mit Approbation von Staatsschreiber May unter dem 18. Februar 1832 Folgendes: »Unterzeichneter, welcher mit Herrn Geometer und Ingenieur Oppikofer seit dem Jahre 1816 in ununterbrochener Bekanntschaft und Verbindung gestanden, macht es sich zum Vergnügen und zur Pflicht diesem eben so talentvollen und geschickten, als braven und rechtschaffenen Manne das unpartheiische und gewissenhafte Zeugniss zu ertheilen, dass er seit einer Reihe von Jahren eine Menge der schwierigsten und manigfaltigsten geometrisch-praktischen Arbeiten in den Fächern der geometrischen Planimetration, der trigonometrischen Triangulation und der hydrographischen Vermessung jederzeit mit Fleiss, grosser Genauigkeit und Auszeichnung besorgt hat. Nur selten hatte ein Mann seines Faches so vielfache und günstige Gelegenheit sich so vielseitig in den verschiedenen Zweigen seines Berufes auszubilden und praktisch einzuüben, — aber wohl eben so selten würde ein Mann diese Gelegenheit so treu und eifrig benutzt haben wie Herr Oppikofer. Ich bin überzeugt, dass er jedem Auftrag und jeder Anstellung seiner hohen Regierung bey einer allenfalls vorhabenden Cataster-Vermessung Ehre machen würde*). Durch eine von ihm erdachte, und unter seiner Leitung glücklich und vollkommen entsprechend ausgeführte Flächenberechnungsmaschine, die von der abgetretenen Berner-Regierung mit einer Prämie von hundert Louisd'or beehrt worden ist, hat sich der geschickte Mann auch im Auslande, namentlich in Frankreich, wo dieselbe beim Cataster vermuthlich eingeführt werden wird, bekannt gemacht.« — Noch am 6. Januar 1837 stellt Trechsel für Oppikofer ganz ein ähnliches Zeugniss aus, und es mochte dieses dazu beigetragen haben, dass er am 15. März 1837 zum Strassen-

*) Oppikofer scheint schon damals Lust gehabt zu haben in seinen Heimatscanton zurückzukehren.



inspector des Kantons Thurgau ernannt wurde. Er bekleidete diese Stelle bis 1851, wo er wegen Abnahme der Sehkraft von der Regierung schonungslos wegdekretirt wurde. Von da an lebte er in ziemlich bedrängten Umständen, und es war so ziemlich seine letzte Freude, als ihn 1861 Mechanikus Ernst nicht nur besuchte, sondern ihm bald darauf ein Geschenk von 2000 Fr. übersandte. Er starb ziemlich verschollen am 21. April 1864 im Junkholz bei Frauenfeld im Alter von etwas mehr als 81½ Jahren. - Mechanikus Johannes Pfäffli von Signau, der am 26. November 1802 geboren war, etablirte sich 1825 in Bern, starb aber daselbst schon am 30. April 1828. — Mechanikus Heinrich Rudolf Ernst, zu Bern am 31. Januar 1803 geboren, siedelte etwa 1834 nach Paris über, gründete dort eine bald ziemlich renommirte Werkstätte und legte sich auch nach Erfindung der Daguerreotypie mit ziemlichem Erfolge auf deren praktische Verwerthung. Im September 1863 ging er zu seiner Erholung nach Boulogne, erkältete sich aber beim Baden, und starb daselbst schon am 10. September. — Ich verdanke die Notiz über Pfäffli Herrn Bibliothecar Johannes Koch in Bern, diejenige über Ernst seinem Namensvetter, Herrn Optikus Theodor Ernst in Zürich.

198) In der, muthmasslich schon 1607 gleichzeitig mit der von Waser besorgten lateinischen Ausgabe, zu Basel auch in deutscher Sprache erschienenen und sodann 1625 neu aufgelegten, den Messtisch und die Operationen mit demselben zum ersten Mal behandelnden Schrift »Fabrica et usus Instrumenti chorographici: Das ist, Newe planimetrische Beschreibung: Wie man mit einem leichten und geringen Instrument alle Stätt, Gärten, Weyher und Landschafften, jedes in sein gewisse Lägerstatt und Proportion auffreissen und verjüngen soll«, findet sich, nach einer vom 14. Jenner 1607 datirten Dedication an den Landgrafen Maximilian zu Stülingen, eine Vorrede, in der unter Anderem folgende geschichtlich nicht unwichtige Stelle vorkömmt: »Zu diesem

abtragen von dem Brett auff den Massstab ist gar komblich und dienstlich zu gebrauchen der kunstlich proportional Circkel, wie den der kunstreiche Herr Jost Bürgi auss dem Schweitzerlandt, löblicher freyer Eidtgnossschafft gebürtig, jetzund wonhafft zu Cassel in Hessen, erfunden, und ich solche auch machen thun.«

199) Nach gütiger Mittheilung von Herrn Fritz Staub wurde der Solothurner-Kalender etwa von 1708 bis 1729 von Gregor Schmeller, der Mathematischen Künste Liebhaber, verfasst, — von 1730 hinweg von Martin Dechendorff.

200) Herr Professor Grob theilte mir gütigst mit, dass nach Ebert's Ueberlieferungen ein Sachse, Herr von Waldheim aus Halle, im Jahre 1474, nachdem er Bruder Klaus besucht habe, nach Zürich gekommen sei, und von da erzähle: »In Zürich ist ein Kleinschmied, ein junger Geselle, der macht eine Sphäre von der Planeten Gange, die soll ewig währen und sich nicht verrücken«.

201) Herr Professor Kesselring hatte die Güte mich auf die Schrift »Excursion der Section Rhätia auf die Sulzfluh im Rhätikongebirge. Chur 1865 in 8« aufmerksam zu machen, in welcher H. Szadrowsky nach einem Auszuge aus meiner Biographie von Lucius Pool (III 395—408) auch eine kurze Biographie des von mir nur beiläufig (III 397, 398) erwähnten Joh. Baptista Catani gibt, der ich entnehme, dass Catani 1746 VI 27 zu Lavin (nicht zu Camogask) geboren wurde, und 1830 zu Norka an der Wolga nach 46 jähriger Wirksamkeit als Prediger einer deutschen Colonie starb.

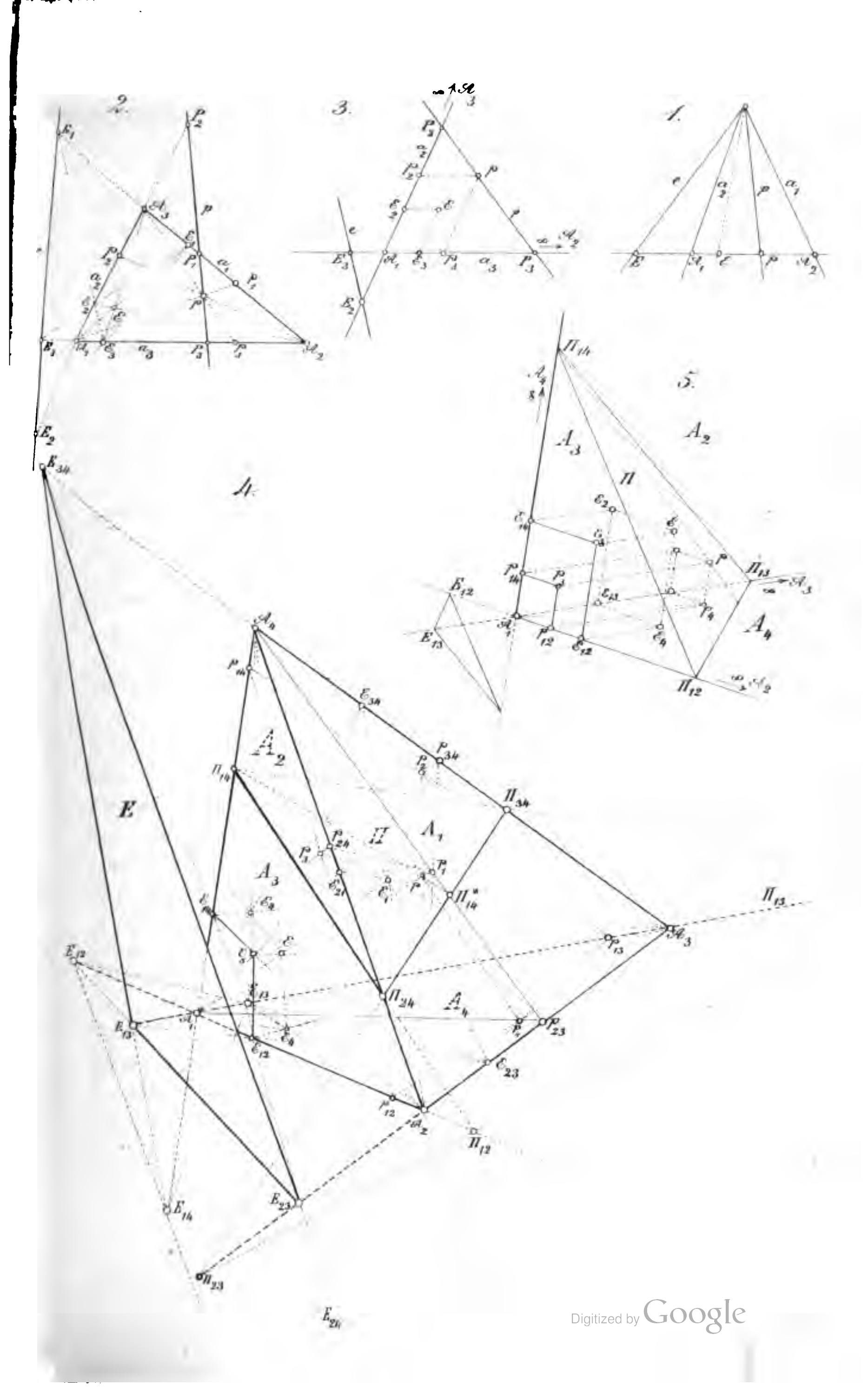
202) Von der Hand unsers zürcherischen Märtyrer's Michael Zingg (Vergl. III 79—92) hat sich leider so wenig erhalten, dass folgender Brief, den er unter der Adresse: »Dem hoch- und wohlgelehrten, Ehrnfesten und fürnemmen Herren, Hr. Johann Muralten, Utriusque Medicinae Doctori meinem grossgünstigen Herren zu Handen in Zürich« aus seinem Exil in Mörikon an den ihm befreundeten Dr. Johannes von

Muralt (vergl. z. B. IV 41—42, und vor Allem »Die Arztfamilie von Muralt, insbesondere Joh. von Muralt, Arzt in Zürich. Geschildert von Dr. Meyer-Ahrens« in Bd. I der Schweiz. Zeitschr. für Heilkunde) schrieb, und den ich der Mittheilung von Herrn Dr. v. Muralt verdanke, doppeltes Anrecht auf eine Stelle in unserer Vierteljahrsschrift haben dürfte:

„Salus per unicum salutis auctorem tibi multiplicetur.

»Hoch- und wohlgelehrter, frommer Ehrenfester etc. Herr Doctor.

»Durch sein freundlich schreiben, dessen DD Sibelius Lator gewessen, Ist in mir excitirt und von ihm attrahirt worden, was sonst in meinem gemüht verborgen liget, näml. meniglichem zu Dienst seyn nach meinem Vermögen, wenn es annemmlich. — Und weil das Begehren stunde auff Communicationem etlicher stucke so bey dem Studio Botanico hab ich mich entschlossen, Ungeacht meines Alters und noch darbey dess Verdrusses, dass ich mit Brillen meinem nunmehr schwachen sehen nit zu hilff kommen kann, den Kräuter und wurtz Crantz zu Copieren. wie ich selbigen gefasset, auf Veranlassung der Tugent-Edlen und Ehrenreichen Jungfrauven Anna Werdmüllerin: Und nachmahlen, der vil ehrenreichen und Tugentsamen frauven Margaretha Herren H. Römers geliebten Haussfrauven begehren, denen ich mich hoch verpflichtet syn wol weiss denselbigen auch mitgetheilet. Endlich vor anderthalb Jahren, auf embsiges anhalten meiner lieben Tochter Elisabeth wider zur Hand genommen, und den Crantz auss den Schedulis erneueret, damit sie nach ihrem Lust, gemeiner Kräuter halber, ihrer Collection und Composition halben, etwas bessern Bericht haben könnte. — (Fortsetzung folgt.) [R. Wolf.]



2.
3.
1.
4.
5.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. **Rudolf Wolf.**

XXVI. Beobachtungen der Sonnenflecken im Jahre 1869 und Berechnung der Relativzahlen und Variationen dieses Jahres; einige Betrachtungen über die gegenwärtige Maximums-Epoche; über die in Bombay beobachteten Declinationsvariationen; weitere Untersuchungen über die eigenthümliche Anomalie, welche bei Ermittlung der Personalgleichung eintreten kann, und Versuch einer Erklärung derselben; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir und meinem Assistenten, Herrn Meyer, im Laufe des Jahres 1869 an 264 Tagen beobachtet werden, und ausserdem erhielt ich von den HH. Weber in Peckeloh (s. 251 der Lit.) und Leppig in Leipzig (s. 252 der Lit.) eine ziemlich grosse Anzahl werthvoller Ergänzungen, so dass ich schliesslich für 334 Tage über vollständige, zum Theil sogar über mehrfache, und noch an 5 Tagen wenigstens über theilweise Beobachtungen verfügte, somit nur bei 26 Tagen (4 im Januar, 4 im Februar, 3 im März, 1 im April, 1 im August, 1 im October, 6 im November und 6 im Dezember) in gänzlicher Unkenntniss über den Fleckenstand der Sonne blieb. — Wie bei den Berichten über 1863 bis 1868 habe ich in der ersten der bei-

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1869.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	6.13 †	6.97 w	—	4.18w	4.77	5.25 *	6.31	3.16	5.33w	5.9 *	7.92w	7.19 *
2	6.13 *	9.115 w	4.29 w	2.4 w	5.96	7.109	4.28	5.27w	3.36	5.27	4.34	9.134w
3	6.14 *	5.15 *	2.5 *	2.2	9.117w	7.117	5.44w	6.19	4.11 *	4.9 *	4.63w	7.102w
4	5.11 *	7.15 *	2.9 *	3.8 w	9.105w	9.70	2.8 *	3.26	3.19 *	—	3.7 *	4.7 *
5	6.11 *	6.39	5.73 w	2.14	7.23 *	12.106	4.48	3.21	5.27 *	6.69	4.6 *	—
6	5.69 w	6.29	4.79 w	1.2	6.23 *	9.25 *	4.10 *	1.3 *	4.23 *	5.13 *	—	—
7	—	4.34	1.9 *	0.0 *	8.25 *	6.23 *	4.42	4.34w	6.35 *	5.59	5.28	9.125w
8	3.7 *	3.19	4.75 w	1.5	7.23 *	6.17 *	3.13	—	7.78	4.4 *	4.12	10.100w
9	4.13	0.0 *	1.7 *	2.9	7.90	9.58	3.6 *	5.48w	7.35 *	4.6 *	4.7 *	5.15 *
10	4.29 w	1.1 *	2 7 *	2.16	8.101	7.15 *	3.23	6.57w	7.93	6.47w	4.23w	6.13 †
11	4.14	—	3.24	2.6 *	7.31 *	10.19	1.7	9.70w	8.90w	6.17	3.5 *	9.233w
12	6.85 w	4.7 *	8.67 w	2.12 *	7.116	8.28	1.2	8.81	4.15 *	3.5 *	4.7 *	8.— †
13	6 94 w	4.71 w	7.117w	2.8 *	7.35 *	5 20	3.6	8.17 †	5.11 *	4.7 *	—	7.206w
14	6.85 w	6.50	8.115w	3.11 *	8.29 *	4.5 *	0.0 *	11.91w	4.24	4.7 *	5.11 *	4.19 *
15	6.83 w	4.11 *	—	2.8 *	7.25 *	7.24	1.7 *	14.154w	5.45	5.7 *	—	6.23 *
16	5.77 w	4.46	2.4 *	2.10 *	8.110w	3.7 *	3.8 *	3.8 *	5.11 *	5.9 *	7.18 †	6.28 *
17	—	4.25	4.9 *	2.7 *	4.89 w	4.9 *	6.57	13.125w	7.50	7.23w	5.41w	7.35 *
18	5.20 w	3.4 *	3.40	4.73w	5.48	5.9 *	3.13 *	4.11 *	4.20	4.9 *	9.55	—
19	3.14 w	3.4 *	3.15 *	3.51w	5.26 w	8.68w	5.22 *	10.106w	4.7 *	2.3 *	5.13 *	5.17 *
20	—	3.3 *	5.110w	3.29w	4.12 w	5.44	7.97	7.49	4.5 *	2.3 *	6.32w	7.90w
21	2.3 *	7.31 w	6.108w	4.4 *	2.5 *	10.122w	7.60	8.66	4.4 w	2.3 *	5.69w	6.19 *
22	2.3	—	2.8 *	2.4 *	2.3 *	6.15 *	5.57	4.9 *	1.1 *	2 3 *	—	7.81w
23	2.2	—	1.— *	1.1 *	1.3 *	7.21 *	6.23	7.46	2.4 *	4.26	3.17 *	4.15 *
24	2.4	—	3.19 w	1.2 *	2.36	7.23 *	4.5 *	5.42	3.25	2.5 *	4.119	—
25	3.4 *	2.5	—	1.2 *	3.25	7.89	1.1 *	4.43	4.56w	1.3 *	—	6.49w
26	2.3 *	4.36 w	1.2 *	3.34	3.11 *	6.64	2.2 *	5.37	4.67w	1.3 *	3.— *	—
27	2.24	2.5 *	2.17 w	3.11 *	6.79	5.48	4.9 *	5.31	6.57	1.3 *	—	3.5 *
28	—	2.3 *	4.26 w	4.61	5.17 *	6.43	4.28	7.20	5.51	1.3 *	2.— *	—
29	3.45 *		3.29 w	5.87	6.82	4.9 *	3.5 *	3.10	5.42	3.5 *	4.7 *	4.9 *
30	3.53		5.35 w	5.81	3.—	5.15	2.4 *	2.7	4.33	3.7 *	7.82w	6.15 *
31	4.67		3.12		—		3.4 *	1.5 *		4.30		8.60w
Mittel	72,4	72,4	65,3	46,5	115,8	120,4	65,1	93,2	88,5	62,4	85,7	122,1

Sonnenfleckenrelativzahlen im Jahre 1869.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	121	118	—	52	113	112	91	52.52	62	95	115	138
2	116	119.110	52	27	145	207.174	84.80	58	70	87	74	168
3	111.110	97	58	29.32	129.139	206	86	66	83	73	70	129
4	93	127	53.64	23	146	170	64	52	83	—	55.67	153.150
5	111	95	92	28	162	204	89	52	138.125	122.97	69	—
6	107	87	63	14	128	163	95	25.53	135	94	—	—
7	—	88.70	44	0	158	153.167	89.82	56	187	101	78	141
8	58.64	49	86	12.18	155.164	155	77	80	174	66	52	134
9	44	30	25.53	19	183	161	59	74	196	75	70.72	116.139
10	46	16	55	47	196	139	46	92	141.144	90.78	64	121
11	70	—	54	57	151	118	37	135.124	128	83	66	182
12	102	70.67	110	75	192	114.107	16.29	157	82	75	91	—
13	125.100	74	140	74.73	166.161	86	27	161	89	83	—	207
14	102	110	146.108	80	142	78	17	151	64	70	91.109	133.151
15	100	91	—	77	154	89	33	205	95.88	85.80	—	124
16	95	78	36	66	135	73	60	152.161	74	91	146	140
17	—	70.68	89	68	98	81.90	74.75	191	120	70	88	157
18	71.69	51	97	75.67	99.87	96	93	107	72	105	147	—
19	42	52	100.106	61	57	111	113	162	67	58	94.97	100.108
20	—	57	120	64	49	111	134	135	48.50	61.62	69	151
21	30	76	126	55	42	148	133	146.125	34	40	89	126
22	22	—.67	42	35	35	131.138	120.112	73	27	45	—	113
23	22.32	—	—	34.36	36.44	136	111	111	36	86	83	82
24	26	—	37.34	28	54	165	62	100	55	37	87.85	—.92
25	62	43	—	28	55	176	44	83	78.75	27.39	—	82
26	51	57	22	61	65	135	52	84.82	92	24	—	—
27	44	48.48	28	61	129	112.124	85.60	75	112	19	—	55
28	—.60	46	55	95.86	120.117	108	60	69	95	24	—	—
29	67		52.54	99	155	88	57	43	93	39	114.122	96.94
30	77		77	112	—	75	34	31	83.91	49.61	114	116
31	90		59		—		52	40.49		78		109
Mittel	72,5	71,7	69,8	52.0	118,7	133,3	73,0	92,3	95,5	69,5	92,0	122,3

gegebenen Tafeln für jeden Tag in altgewohnter Weise die Anzahl der gesehenen Gruppen und Flecken eingetragen, und bei jeder Beobachtung, mit einziger Ausnahme der entweder von mir oder von Herrn Meyer nach ganz entsprechender Art mit Vergrösserung 64 meines Vierfüssers erhaltenen Normalbeobachtungen, durch ein beigefügtes Zeichen den Beobachter markirt, um bei Berechnung der Relativzahlen den ihm zugehörigen Reductionsfactor anwenden zu können: Ein beigesetztes * bezeichnet Beobachtungen, welche ich (vergl. Nr. XII) mit dem kleinern Instrumente machte, und mit $^3/_2$ in Rechnung brachte, — ein beigesetztes w Beobachtungen von Weber, die ich mit $^3/_4$ zu multipliciren hatte, — ein beigesetztes † endlich Beobachtungen von Leppig, für welche sich (vergl. Nr. 252) der Reductionsfactor $^5/_3$ ergab. Mit Hülfe dieser Beobachtungen und Factoren wurden nun für die erwähnten 334 Tage die Relativzahlen berechnet, und daraus theils die in die Tafel eingetragenen Monatsmittel, theils

$$R = 84,1$$

als mittlere Relativzahl des Jahres 1869 gefunden. — Die zweite der beistehenden Tafeln gibt für jeden derselben 334 Tage die ihm zukommende Relativzahl, — jedoch (entsprechend den Berichten seit 1863) mit dem Unterschiede, dass letztere sich nicht allein auf die in erstere Tafel eingetragene Beobachtung gründet, sondern dass für sie ausser meiner Serie auch sämmtliche 257 Weber'sche und sämmtliche 171 Leppig'sche Beobachtungen verwendet wurden, welche in den Nrn. 251 und 252 der Literatur ver-

zeichnet sind. Ferner gibt die zweite Tafel die fünftägigen Mittel dieser mittlern täglichen Relativzahlen, sowie für jeden Monat das Mittel der 6 (oder im August 7) auf ihn fallenden fünftägigen Mittelzahlen. Diese 12 letztern Zahlen stimmen natürlich mit den Monatsmitteln der ersten Tafel nicht ganz überein, und so ist auch das aus ihnen gezogene Jahresmittel

$$R' = 88,5$$

etwas von dem aus erster Tafel erhaltenen Werthe R verschieden. — Mit Zugrundelegung dieser Werthe erhalte ich nach den von mir aufgestellten Formeln folgende magnetische Declinationsvariationen:

1869	nach Formel	bei Anwendung von	
		R	R'
Prag	VIII	9,44	9,63
München	XXXIII	10,16	10,32
Christiania	XXXVI	8,39	8,58
Greenwich	XXXX	5,71	5,79
Rom	XXXXVI	10,02	10,26
Utrecht	XXXXVIII	10,64	10,92

wo bei Berechnung für Utrecht, wie in den vorhergehenden Jahren, die muthmasslich in der Formel zu stark angesetzte Variation des constanten Gliedes vernachlässigt wurde. — Obschon aber der aus den Beobachtungen von Christiania hervorgehende, unten angegebene Werth der Declinationsvariation mit dem nach meinen Formeln Berechneten gar nicht schlecht übereinstimmt, so wird es nun doch bald nöthig werden, die sämmtlichen Formeln an der Hand der neueren Bestimmungen zu revidiren, sowie in Beziehung auf

die muthmasslich im Laufe der Zeit eintretende Variation der Constanten zu prüfen, — und es steht hiefür namentlich auch zu hoffen, dass sich Herr Lamont nach Vollendung des Beobachtungsjahres 1870 herbeilasse, die den letzten zehn Jahren entsprechenden Werthe der Münchner-Station bald zu publiciren.

Bezeichne ich durch *r* die mittlern monatlichen oder jährlichen Relativzahlen, durch *f* und *b* aber die entsprechenden Anzahlen der fleckenfreien Tage und der sämmtlichen Beobachtungstage, so ergibt sich für die Jahre 1864—1869 folgende Uebersichtstafel:

	1864		1865		1866		1867		1868		1869	
	r	$f:b$	r	$f:b$	r	$f:b$	r	$f:b$	r	$f:b$	r	$f:b$
Januar	57,5	0:31	48,3	0:30	33,3	0:31	0,0	29:29	12,2	13:25	72,4	0:27
Februar	47,2	0:29	44,8	0:27	39,4	1:28	0,8	26:28	16,4	5:28	72,4	1:24
März	67,3	0:31	40,7	2:28	27,2	0:29	10,8	11:31	28,7	3:30	65,3	0:28
April	30,0	2:29	32,5	1:30	18,9	2:30	5,8	20:30	39,4	0:30	46,5	1:30
Mai	40,9	0:31	37,5	2:31	15,0	6:31	3,3	24:31	30,3	3:31	115,8	0:30
Juni	58,3	0:30	36,3	2:30	18,3	3:30	1,6	26:30	34,7	2:30	120,4	0:30
Juli	57,2	0:31	29,7	2:31	10,2	9:31	5,3	18:31	32,2	10:31	65,1	1:31
August	57,9	2:31	40,3	0:31	14,0	5:31	5,9	19:31	38,6	0:31	93,2	0:30
September	30,5	1:30	22,9	7:30	8,0	13:30	10,6	15:30	52,6	1:30	88,5	0:30
October	35,5	0:31	18,5	10:31	14,6	5:31	14,2	13:31	60,5	0:29	62,4	0:30
November	59,1	0:28	24,7	4:27	9,3	16:30	10,3	9:30	67,9	0:21	85,7	0:24
December	24,1	1:24	13,3	9:28	1,6	26:30	27,5	6:24	68,4	0:29	122,1	0:25
Jahr	47,1	6:356	32,5	39:354	17,5	86:362	8,0	216:356	40,2	37:345	84,1	3:339

Es geht daraus hervor, dass, während dem in Nr. XXV auf 1867, 2 ± 0,2 festgesetzten Minimum ein ziemlich langsames Abfallen der Sonnenflecken-curve vorherging, seit diesem Minimum ein sehr rasches Aufsteigen der Curve eingetreten ist, und da auch in der ersten Hälfte des neuen Jahres (1870), soweit es die vorläufige Zusammenstellung der Beobachtungen ergeben hat, sich dieses Aufsteigen in sehr entschiedener Weise fortgesetzt hat, so unterliegt es fast keinem Zweifel, dass schon 1870 das Maximum erreicht, ja vielleicht schon überschritten werden wird. Das Minimum von 1867 war, da

$$1867{,}2 - 1833{,}6 = 33{,}6 = 3 \times 11{,}2$$

ist, noch ein ganz normales, und es dürfte somit jetzt wieder einmal der Fall eintreten, dass einer Reihe von Perioden mittlerer Länge plötzlich eine wesentlich kürzere folgen würde, wie eine solche nach meiner in Nr. XXIV mitgetheilten Epochentafel zur Zeit der Entdeckung der Sonnenflecken eintrat, und es von da ab je die 7. oder 8. Periode war. Ich habe schon vor vielen Jahren und seither wiederholt auf diese Anomalie aufmerksam gemacht (vergl. z. B. Nr. XXIV), und wiederhole es jetzt in dem Momente, wo es sich bald entscheiden muss, ob diese Anomalie eine zufällige oder gesetzmässige ist. Sollte Letzteres der Fall sein, so wären wir um die Kenntniss einer neuen Thatsache reicher, welche für die Theorie der ganzen Erscheinung von grosser Wichtigkeit sein dürfte. — Bezeichne ich mit v_1 und v_2 die nach den Formeln VIII und XXXVI, d. h.

$$v_1 = 4',921 + 0{,}0413 \,.\, r \qquad v_2 = 5',819 + 0{,}0431 \,.\, r$$

für Christiania und Prag aus den Sonnenfleckenrelativzahlen berechneten Declinationsvariationen, mit v'_1 und v'_2 aber die wirklich beobachteten Werthe der Letzteren, wobei ich für Christiania noch auf den unter Nr. 253 der Literatur gegebenen Auszug aus einem Briefe von Hrn. Prof. Fearnley verweise, so ergibt sich für dieselben Jahre 1864—1869 folgende Uebersichtstafel:

	1864	1865	1866	1867	1868	1869
v_1	6',87	6',26	5',64	5',25	6',58	8',39
v'_1	6,00	5,72	5,70	5,69	6,65	7,82
v_2	7,85	7,22	6,57	6,16	7,55	9,44
v'_2	7,25	7,80	6,63	6,47	7,27	—

Sie zeigt theils in der befriedigenden Uebereinstimmung zwischen den berechneten und beobachteten Werthen, theils auch direct aus dem Gange der Letztern, dass die Declinationsvariation an dem scheinbar anomalen Gange der Sonnenflecken Theil nimmt, und bietet dadurch einen neuen schlagenden Beweis für den Parallelismus im Verlaufe der beiden Erscheinungen.

Die „Philosophical Transactions for 1869“ enthalten eine Abhandlung: „On the Solar Variations of Magnetic Declination at Bombay. By Charles Chambers, Esq., Superintendent of the Colaba Observatory. Communicated by Balfour Stewart, F. R. S.“, in welcher für die Jahre 1848 bis 1864, denen ich die entsprechenden Sonnenfleckenrelativzahlen r beischreibe, für Bombay (4^h 42^m östl. Länge von Paris, 18° 56'

nördl. Breite) folgende Jahresmittel v der täglichen Declinationsvariation mitgetheilt werden:

Jahr	r	v	v'	$v-v'$
1848	100,4	3',491	3',364	0,127
1849	95,6	3,248	3,313	—0,065
1850	64,5	3,294	2,980	0,314
1851	61,9	2,965	2,952	0,013
1852	52,2	2,611	2,849	—0,238
1853	37,7	2,728	2,693	0,035
1854	19,2	2,416	2,495	—0,079
1855	6,9	2,576	2,363	0,213
1856	4,2	2,453	2,334	0,119
1857	21,6	2,459	2,521	—0,062
1858	50,9	2,720	2,835	—0,115
1859	96,4	3,117	3,321	—0,204
1860	98,6	3,551	3,345	0,206
1861	77,4	3,282	3,118	0,164
1862	59,4	2,790	2,926	—0,136
1863	44,4	2,568	2,765	—0,197
1864	47,1	2,652	2,794	—0,142
Mittlere Abweichung . . .				± 0,162

Diese Variationen lassen sich durch die Formel

$$v = 2',290 + 0,0107 . r \qquad \text{LI}$$

nach welcher die v' berechnet worden sind, sehr befriedigend darstellen, wie die in die Tafel eingetragene Vergleichung auf den ersten Blick zeigt. Es wird diese Formel, um der geographischen Lage von Bombay willen, für die spätere Discussion sehr werthvoll werden, und ich kann nicht unterlassen Herrn Fritz öffentlich dafür zu danken, dass er mich auf diese Serie, welche ich sonst vielleicht übersehen hätte, aufmerksam gemacht hat.

Der bereits in Nr. XXV einlässlich untersuchte Einfluss, welchen die Stellung des Oculars und des

Beleuchtungsspiegels auf die Angabe der Durchgangszeit und damit namentlich auf die Bestimmung der Personalgleichung zweier Beobachter von merklich verschiedener Sehweite haben, ist seither theils auf der Sternwarte in Neuenburg, theils auf derjenigen in Zürich weiter studirt, und in der letzten Zeit die ganze Sache zu einem befriedigenden Abschlusse gebracht worden. Ich halte es von Interesse hierüber einlässlich zu referiren, und dabei den historischen Gang inne zu halten, damit jedem Theilnehmer an der Untersuchung sein Beitrag gutgeschrieben werden könne: Zunächst wurden im letzten Frühjahr nach meinem Wunsche am Meridiankreise in Neuenburg einige Serieen ganz entsprechender Beobachtungen gemacht, wie ich solche in Nr. XXV für das Zürcher-Instrument publicirt hatte, — um zu sehen inwiefern die von mir gefundenen Anomalieen an einem andern Instrumente und bei andern Beobachtern zu Tage treten. Bezeichne ich die Beobachtungen von Herrn Hirsch mit H, diejenige seines Assistenten, Herrn Schmidt, mit S, und behalte sonst die bei der frühern Mittheilung gebrauchten Abkürzungen bei, so ergaben sich folgende Serieen:

Datum. 1870	Beobachter.	Stern.	Faden.	Ocular.	Beleuchtung.	Mittlerer Durchgang.	◆
						h m s s	s s
IV 20	S	B. A. 3708	e	n	O	10 42 57,951 ± 0,027	+0,312 ± 0,039
	-	- -	l	a	-	57,639 28	
	-	- 3726	e	a	-	10 46 5,397 ± 0,034	+0,257 ± 0,037
	-	- -	l	n	-	5,654 14	
	-	- 3742	e	n	-	10 49 6,897 ± 0,025	+0,242 ± 0,041
	-	- -	l	a	-	6,655 33	

Datum. 1870	Be-obachter.	Stern.	Faden.	Ocular.	Be-leuchtung.	Mittlerer Durchgang.		
						h m s	s	s s
IV 20	S	B. A. 3759	e	a	O	10 53 17,819	± 0,029	+0,244 ± 0,036
	-	- -	l	n	-	18,063	22	
	-	- 3778	e	n	-	10 56 40,001	± 0,036	+0,291 ± 0,042
	-	- -	l	a	-	39,710	21	
	-	- 3793	e	a	-	10 59 36,944	± 0,022	+0,362 ± 0,029
	-	- -	l	n	-	37,306	19	
	-	- 3816	e	n	-	11 3 8,221	± 0,022	+0,112 ± 0,026
	-	- -	l	a	-	8,109	14	
	-	- 3831	e	a	-	11 7 23,651	± 0,026	+0,270 ± 0,040
	-	- -	l	n	-	23,921	30	
	-	- 3848	e	n	-	11 10 36,067	± 0,023	+0,186 ± 0,035
	-	- -	l	a	-	35,881	26	
	-	- 3861	e	a	-	11 14 49,657	± 0,028	+0,202 ± 0,033
	-	- -	l	n	-	49,859	17	
	-	- 3879	e	n	-	11 17 54,942	± 0,027	+0,168 ± 0,033
	-	- -	l	a	-	54,774	19	
	-	- 3897	e	a	-	11 21 9,335	± 0,020	+0,352 ± 0,029
	-	- -	l	n	-	9,687	21	
	-	- 3915	e	n	-	11 24 14,637	± 0,026	+0,387 ± 0,030
	-	- -	l	a	-	14,250	15	
	-	- 3930	e	a	-	11 28 15,456	± 0,027	+0,239 ± 0,033
	-	- -	l	n	-	15,695	19	
IV 22	H	- 3778	e	n	-	10 56 42,069	± 0,027	+0,230 ± 0,039
	-	- -	l	a	-	41,839	28	
	-	- 3793	e	a	-	10 59 39,104	± 0,041	+0,286 ± 0,044
	-	- -	l	n	-	39,390	15	
	-	- 3816	e	n	-	11 3 10,242	± 0,035	+0,247 ± 0,040
	-	- -	l	a	-	9,995	20	
	-	- 3831	e	a	-	11 7 25,543	± 0,026	+0,300 ± 0,033
	-	- -	l	n	-	25,843	21	
	-	- 3848	e	n	-	11 10 38,043	± 0,023	+0,386 ± 0,029
	-	- -	l	a	-	37,657	17	
	-	- 3861	e	a	-	11 14 51,478	± 0,022	+0,294 ± 0,033
	-	- -	l	n	-	51,772	24	
	-	- 3879	e	n	-	11 17 56,854	± 0,032	+0,158 ± 0,035
	-	- -	l	a	-	56,696	15	
	-	- 3897	e	a	-	11 21 11,429	± 0,022	+0,291 ± 0,031
	-	- -	l	n	-	11,720	22	
	-	- 3915	e	n	-	11 24 16,709	± 0,018	+0,314 ± 0,027
	-	- -	l	a	-	16,395	20	
	-	- 3930	e	a	-	11 28 17,332	± 0,028	+0,296 ± 0,041
	-	- -	l	n	-	17,628	30	

Datum. 1870	Beobachter.	Stern.	Faden.	Ocular.	Beleuchtung.	Mittlerer Durchgang.			
						h	m	s s	s s
IV 25	S	B. A. 3583	e	n	O	10	22	56,555 ± 0,021	−0,262 ± 0,033
	-	- -	l	e	-			56,817 25	
	-	- 3622	e	e	-	10	28	50,483 ± 0,023	−0,242 ± 0,031
	-	- -	l	n	-			50,241 21	
	-	- 3663	e	n	-	10	35	24,859 ± 0,029	−0,244 ± 0,033
	-	- -	l	e	-			25,103 15	
	-	- 3684	e	e	-	10	39	5,246 ± 0,023	−0,294 ± 0,026
	-	- -	l	n	-			4,952 13	
	-	- 3708	e	n	-	10	43	2,777 ± 0,019	−0,242 ± 0,029
	-	- -	l	e	-			3,019 22	
	-	- 3742	e	e	-	10	49	12,033 ± 0,030	−0,286 ± 0,040
	-	- -	l	n	-			11,747 27	
	-	- 3759	e	n	-	10	53	22,922 ± 0,021	−0,259 ± 0,030
	-	- -	l	e	-			23,181 22	
	-	- 3778	e	e	-	10	56	45,043 ± 0,032	−0,321 ± 0,045
	-	- -	l	n	-			44,722 32	
	-	- 3793	e	n	-	10	59	42,113 ± 0,025	−0,325 ± 0,030
	-	- -	l	e	-			42,438 17	
	-	- 3816	e	e	-	11	3	13,369 ± 0,023	−0,332 ± 0,030
	-	- -	l	n	-			13,037 19	
	-	- 3848	e	n	-	11	10	40,785 ± 0,021	−0,286 ± 0,025
	-	- -	l	e	-			41,071 14	
	-	- 3861	e	e	-	11	14	54,865 ± 0,013	−0,265 ± 0,030
	-	- -	l	n	-			54,600 27	
	-	- 3879	e	n	-	11	17	59,723 ± 0,023	−0,285 ± 0,031
	-	- -	l	e	-			60,008 21	
	-	- 3930	e	e	-	11	28	20,603 ± 0,028	−0,217 ± 0,035
	-	- -	l	n	-			20,386 21	
IV 26	S	- 3583	e	e	-	10	22	57,532 ± 0,016	+0,421 ± 0,023
	-	- -	l	a	-			57,111 16	
	-	- 3606	e	a	-	10	25	53,269 ± 0,025	+0,440 ± 0,030
	-	- -	l	e	-			53,709 17	
	-	- 3622	e	e	-	10	28	51,305 ± 0,020	+0,463 ± 0,028
	-	- -	l	a	-			50,842 20	
	-	- 3637	e	a	-	10	31	46,360 ± 0,022	+0,406 ± 0,033
	-	- -	l	e	-			46,766 25	
	-	- 3684	e	a	-	10	39	5,708 ± 0,026	+0,468 ± 0,034
	-	- -	l	e	-			6,176 22	
	-	- 3708	e	e	-	10	43	3,948 ± 0,028	+0,448 ± 0,034
	-	- -	l	a	-			3,500 19	
	-	- 3726	e	a	-	10	46	11,107 ± 0,031	+0,456 ± 0,040
	-	- -	l	e	-			11,563 25	

Datum. 1870	Beobachter.	Stern.	Faden.	Ocular.	Beleuchtung.	Mittlerer Durchgang.	
						h m s s	s s
IV 26	S	B. A. 3742	e	e	O	10 49 12,938 ± 0,014	+0,528 ± 0,026
-	-	-	l	a	-	12,410 23	
-	-	3759	e	a	-	10 53 23,584 ± 0,032	+0,505 ± 0,039
-	-	-	l	e	-	24,089 23	
-	-	3816	e	e	-	11 3 14,231 ± 0,021	+0,507 ± 0,039
-	-	-	l	a	-	13,724 33	
-	-	3831	e	a	-	11 7 29,401 ± 0,024	+0,512 ± 0,033
-	-	-	l	e	-	29,913 23	
-	-	3848	e	e	-	11 10 41,983 ± 0,046	+0,466 ± 0,050
-	-	-	l	a	-	41,517 19	
-	-	3861	e	a	-	11 14 55,426 ± 0,019	+0,462 ± 0,038
-	-	-	l	e	-	55,888 33	
-	-	3879	e	e	-	11 18 0,833 ± 0,020	+0,365 ± 0,030
-	-	-	l	a	-	0,468 23	
-	-	3897	e	a	-	11 21 15,153 ± 0,027	+0,507 ± 0,032
-	-	-	l	e	-	15,660 18	

Da die Cosinus der Declinationen der zu diesen Bestimmungen verwendeten Sterne nur zwischen 0,9 und 1,0 schwanken, also die allfällige Reduction der Differenzen auf den Equator kaum so viel als die Unsicherheit betragen würde, so kann von dieser Reduction ohne Schaden Umgang genommen werden, — da ferner die Unsicherheiten der einzelnen Bestimmungen nicht sehr von einander verschieden sind, so können Alle die gleichen Gewichte erhalten, — und da endlich sowohl für die Beobachtungen (*a*) bei ausgezogenem, als für diejenigen (*e*) bei eingestossenem Oculare, das Letztere regelmässig je um Einen seiner Schraubengänge von der für die als normal (*n*) betrachteten Beobachtungen gewählten Stellung entfernt wurde, so ist es wohl erlaubt, die *n* Beobachtungen jedes Abends in eine Mittelzahl zu vereinigen. Es

wurde so erhalten, wenn

$$f = \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n-1}} \quad \text{und} \quad u = \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n(n-1)}}$$

den Fehler einer einzelnen Bestimmung und die Unsicherheit des Mittels bezeichnen,

Datum. 1870	Anzahl.	Mittel.	f	u
IV 20	14	n—a = +0,259	±0,078	±0,021
- 22	10	n—a = +0,280	0,060	0,019
- 25	14	n—e = —0,276	0,035	0,009
- 26	15	e—a = +0,464	0,044	0,011

Es erzeigen diese Zahlen in entschiedenster Weise, dass auch die Beobachter in Neuenburg für ausgezogenes und eingestossenes Ocular eine entgegengesetzte Wirkung erhielten; dagegen fanden sie dem Zeichen nach für Beleuchtung Ost dasselbe, was sich in Zürich für Beleuchtung West ergeben hatte, — so dass im Ganzen die auf die Zürcher-Beobachtungen gebauten Schlüsse durch die neue Serie wohl in gewisser Richtung bestätigt, in anderer Richtung aber ernstlich in Frage gestellt wurden.

Herr Hirsch hatte nun die glückliche Idee, auch mit seinem bekannten Pendelapparate für künstliche Sterne entsprechende Beobachtungen theils selbst anzustellen, theils durch seinen Assistenten anstellen zu lassen. Es ergaben sich so folgende Zahlen, zu deren Verständniss noch bemerkt werden mag, dass bei den Beobachtungen an IV 30 und V 1 der bewegliche Faden, an dem die Durchgänge beobachtet werden sollten, auf die Ruhelage des künstlichen Sternes einge-

stellt, — bei denjenigen von V 2 und V 3 dagegen, um Anticipationen zu vermeiden, um 10 Mikrometertheile gegen diese Ruhelage verschoben worden war:

Datum. 1870	Beobachter.	Anzahl der Durchgänge.	Ocular.	Beleuchtung.	Mittleres Intervall zwischen Schluss und Ausschalten.	
IV 30	H	19	e	T	0,157 ± 0,028	—0,040 ± 0,046
	-	21	n	-	0,117 36	
	-	21	a	-	0,213 18	—0,096 40
	-	12	a	-	0,174 20	—0,057 41
V 1	S	22	e	-	0,066 ± 0,019	—0,004 ± 0,024
	-	24	n	-	0,062 14	
	-	25	a	-	0,085 11	—0,023 18
V 2	H	20	e	O	0,195 ± 0,018	+0,182 ± 0,025
	-	21	n	-	0,377 17	
	-	20	a	-	0,499 14	—0,122 22
	S	24	e	-	0,333 ± 0,021	+0,138 ± 0,029
	-	23	n	-	0,471 20	
	-	21	a	-	0,673 17	—0,202 26
	H	20	e	-	0,151 ± 0,015	+0,178 ± 0,023
	-	21	n	-	0,329 18	
	-	20	a	-	0,443 20	—0,114 27
	S	20	e	-	0,253 ± 0,017	+0,242 ± 0,027
	-	21	n	-	0,495 21	
	-	19	a	-	0,594 19	—0,099 28
V 3	H	22	e	W	0,806 ± 0,019	—0,206 ± 0,027
	-	22	n	-	0,600 19	
	-	23	a	-	0,359 14	+0,241 24

Die Tagesbeobachtungen an IV 30 und V 1 ergeben entsprechend den Zürcher-Beobachtungen, dass bei Tagesbeleuchtung die Stellung des Oculares keinen entschiedenen Einfluss hat, — ja, wenn man aus den vier Bestimmungen von Hirsch an IV 30 ohne Rücksicht auf diese Stellung das einfache arithmetische Mittel nimmt, so erhält man

0,164 d. h. nur 0,004 weniger als die 0,168 welche Hirsch, s. pag. 99 der Abhandlung „Détermination télégraphique de la différence de longitude entre les observatoires de Genève et de Neuchâtel par E. Plantamour et A. Hirsch. Genève 1864, in-4°“ im Jahre 1862 für seine Personal-Correction erhielt. — Die Nachtbeobachtungen an V 2 und 3 ergeben wieder ganz entschieden den Einfluss der Stellung des Oculares, — scheinen auch entsprechend den Zürcher-Beobachtungen den Wechsel des Vorzeichens mit dem Wechsel der Beleuchtung zu constatiren, — und stimmen, was das Auffallendste ist, in Beziehung auf diese Vorzeichen nicht mit den früheren Neuenburger-, sondern genau mit den Zürcher-Beobachtungen überein. — Noch wichtiger sind aber allerdings die Ergebnisse einer Untersuchung, welche sich unmittelbar diesen Bestimmungen mit künstlichen Sternen anschloss. Als nämlich Hirsch am 3. Mai, bei gewöhnlicher Beleuchtung des Gesichtsfeldes, aber verschobenem Oculare, nach einer Stelle seiner Nachtmire sah, die von dem Schirme des Pendels nicht bedeckt war und somit einen hellen Hintergrund darstellte, bemerkte er auf diesem Letztern eine Art Nebenbild seines Fadens, — fing nun natürlich mit diesem zu exerciren an, — und erhielt so eine neue Reihe von Thatsachen, über welche ich am Besten sein eigenes Referat, das er auf meine Bitte mir zu diesem Zwecke nachträglich am 12. Juni überschrieb, folgen lasse:

„Meine erste Beobachtung der Verschiebung des Fadenbildes auf dem hellen Grunde der Mire datirt vom dritten Mai, und war, wie Sie wissen, beiste-

hender Figur entsprechend, wo α das helle Mirenfeld und β das Feld mit reflectirtem Lichte darstellt, — und zwar gleichgültig von welcher Seite die Beleuchtung kam. Am gleichen Tage bemerkte ich auch noch in dem gewöhnlich (durch den Reflector) beleuchteten Felde bei anormaler Lage des Oculars neben dem gewöhnlichen Fadenbilde (das wegen der Ocularstellung verwischt erschien) ein viel schwächeres aber schärferes Nebenbild, und zwar bei Ost-Beleuchtung mit eingestossenem Ocular links, mit ausgezogenem Ocular rechts. — Am folgenden Tage (V 4) sah auch Schmidt diese Nebenbilder im gewöhnlich erleuchteten Felde und fand, dass deren Lage von der Stellung des Reflectors abhängt; bei Rechtsdrehung des Spiegels sah er die drei Bilder bei eingestossenem Ocular wie bei *A*; bei noch weiterer Drehung des Spiegels konnte er die beiden Bilder im Felde β gleich stark machen. Wenn man das Ocular der Normallage nähert, nähern sich die beiden Bilder, und fallen bei der Normalstellung des Oculars zusammen. Wurde das Ocular über die Normallage herausgezogen, so erschienen die Bilder wie bei *B*. — Am 6. Mai konnten weder Schmid noch ich diese Nebenbilder im gewöhnlichen Felde sehen, wie sehr wir auch das Ocular verstellten; hingegen sahen wir

sehr gut das verstellte Fadenbild auf dem hellen Grunde, — haben auch die Entfernung der beiden Bilder gemessen und Folgendes gefunden:

Beobachter.	Ocular.	Einstellung des beweglichen Fadens auf Bild im hellen Felde.	Einstellung des beweglichen Fadens auf Bild im gewöhnlichen Felde.	Distanz der beiden Bilder.
H	e = 1	1,8	10,5	8,7
	= 2	—6,8	10,5	17,3
	n		10,5	
	a = 1	18,6	10,5	8,1
	= 2	24,6	10,5	14,1
S	e = 1	1,9	8,9	7,0
	= 2	—3,6	9,4	13,0
	n		9,5	
	a = 1	14,0	6,2	7,8
	= 2	22,0	6,8	15,2
H	e = 1	0,9	9,8	8,9
	= 2	—9,4	9,3	18,7
	n		9,4	
	a = 1	15,8	9,1	6,7
	= 2	22,5	9,3	13,2

(wobei die *e* oder *a* beigeschriebene Zahl 1 oder 2 bedeutet, dass das Ocular um 1 oder 2 seiner Schraubengänge aus der Normallage entfernt worden war; die Einstellungen und Distanzen sind in Schraubentheilen, deren jeder 0",0383 entspricht, gegeben). — Sie sehen daraus, dass das Bild auf gewöhnlichem, mit reflectirtem Lichte beleuchteten Felde das normale ist, und dass das auf hellem Mirengrunde sich im Durchschnitt um 7,75 Theile für eine Umdrehung des Ocularröhrchens nach links oder rechts verstellt. Das stimmt nun auch ganz, nicht nur der Art, sondern auch ungefähr der Quantität nach mit unsern Durchgangsbeobachtungen am 2. Mai bei Ost-Beleuchtung.

Aber bei West-Beleuchtung? — Am 6. Mai machte ich auch noch die Beobachtung, dass man das Verschiebungsbild des Fadens nicht nur auf dem hellen Sector der Mire, sondern auch auf dem leuchtenden Sterne sah, und zwar in der Verlängerung des Andern (wie bei *C* in der zweiten der vorstehenden Figuren)."

Wie sehr mich diese Untersuchungen, von denen mir Herr Hirsch sofort ein Aperçu gegeben hatte, interessirten, brauche ich kaum zu sagen, — und ich war sehr gerne bereit, meinem Aufenthalte, welchen ich ohnehin zu Neuenburg behufs der auf den 8. Mai angesetzten Sitzung der schweizerischen geodätischen Commission zu machen hatte, einige Tage beizufügen, um von denselben Einsicht zu nehmen und sie allfällig theilweise mit den Herren Hirsch und Plantamour zu wiederholen oder auszudehnen: Die durch die beiden Figuren veranschaulichten Erscheinungen konnte ich schon am ersten Abend constatiren; dagegen äusserte ich sofort die Ansicht, dass das Bild auf hellem Grunde das normale sei und das andere sich verschiebe, da eine Veränderung der Beleuchtung des gewöhnlichen Gesichtsfeldes, sei es durch Veränderung der Lage des Spiegels, sei es durch Vertauschen des Lampenlichtes mit Tageslicht, nur auf dieses Letztere Einfluss ausüben könne, — die von den Herren Hirsch und Schmidt gemachten Messungen waren für mich in dieser Beziehung nicht massgebend, da auf den beweglichen Faden sich dieselben Einflüsse wie auf den festen geltend zu machen hatten, ihr Abstand also auch in dem Falle, wo Beide ihre Lage veränderten, wesentlich derselbe

bleiben musste. — Als wir an einem folgenden Tage die Beobachtungen vom 2. Mai mit künstlichen Sternen wiederholten, erhielten wir:

Datum. 1870	Beobachter.	Anzahl der Durchgänge.	Ocular.	Beleuchtung.	Mittleres Intervall zwischen Schluss und Ausschalten.	
					s s	s s
V 9	W	27	e	O	0,486 ± 0,022	—0.286 ± 0,035
		27	n	-	0,200 27	
		34	a	-	0,051 17	+0,149 32
	Pl	13	e	-	0,411 ± 0,030	—0,221 ± 0,033
		22	n	-	0,190 13	
		17	a	-	0,089 22	+0,101 26
	H	12	e	-	0,532 ± 0,011	—0,289 ± 0,018
		16	n	-	0,243 14	
		14	a	-	0,194 18	+0,049 23

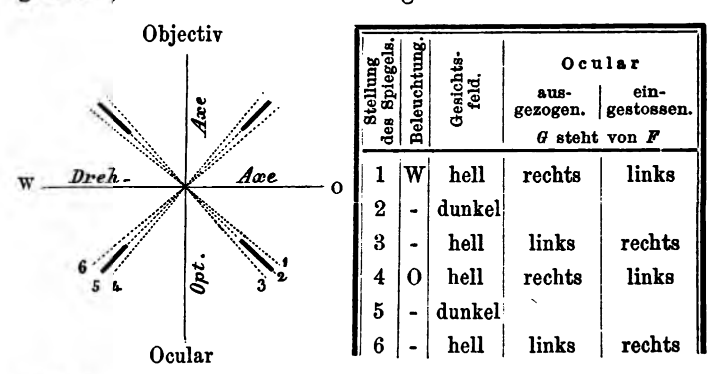
also alle drei Beobachter wesentlich dasselbe, aber mit V 2 im Gegensatze, dagegen mit Fig. 1 im Einklange stehende Resultat. Hirsch versuchte auch den Moment zu erhaschen, wo beim Durchgange des künstlichen Sternes momentan die Verlängerung des Fadens auf hellem Felde (siehe *C* der zweiten Figur) sichtbar wurde; es gelang jedoch nur bei eingestossenem Oculare, und auch da noch mit Noth, und zwar ergab sich hiefür im Mittel aus 16 Bestimmungen $0^s,161 \pm 0^s,021$, — bei ausgezogenem Oculare ergaben sich fast nur Anticipationen. — Am gleichen Abend wurden durch Herrn Plantamour und mich auch noch einige Sterndurchgänge beobachtet und zwar erhielten wir:

Datum. 1870	Beobachter.	Stern.	Faden.	Ocular.	Beleuchtung.	Mittlerer Durchgang.	
						h m s s	s s
V 9	W	B. A. 4431	e	a	O	13 8 9,921 ± 0,039	+0,415 ± 0,049
		- -	l	n	-	10,336 29	
		- 4440	e	n	-	13 11 9,606 ± 0,038	+0,293 ± 0,049
		- -	l	a	-	9,313 31	
		- 4462	e	n	-	13 14 50,144 ± 0,024	—0,227 ± 0,029
		- -	l	e	-	50,371 16	
		- 4477	e	e	-	13 17 25,352 ± 0,032	—0,242 ± 0,041
		- -	l	n	-	25,110 25	
	Pl	- 4502	e	n	-	13 23 25,118 ± 0,037	+0,272 ± 0,058
		- -	l	a	-	24,846 45	
		- 4516	e	a	-	13 26 2,591 ± 0,026	+0,354 ± 0,031
		- -	l	n	-	2,945 17	
		- 4532	e	n	-	13 28 54,513 ± 0,029	—0,223 ± 0,037
		- -	l	e	-	54,736 23	
		- 4565	e	e	-	13 35 38,218 ± 0,014	—0,166 ± 0,024
		- -	l	n	-	38,052 20	

also ein sowohl mit den künstlichen Sternen desselben Abends, als mit den Bestimmungen, welche die Herren Hirsch und Schmidt im April bei wirklichen Sterndurchgängen erhalten hatten, übereinstimmendes Resultat.

Nach Zürich zurückgekehrt hatte ich natürlich nichts Eiligeres zu thun, als mit Herrn Weilemann die betreffenden Beobachtungen neuerdings aufzunehmen, und in erster Linie mit Hülfe der Nachtmire ebenfalls das Fadenbild (*F*) auf hellem Grunde mit dem Gewöhnlichen (*G*) zu vergleichen: Als wir sodann Beide in scheinbarem Widerspruche mit den frühern Zürcher-Beobachtungen bei Beleuchtung West und ausgezogenem Oculare *G* rechts von *F*, bei eingestossenem links sahen, — ja sich bei Beleuchtung Ost, statt dem frühern Gegensatze, genau dasselbe

ergab, wurden wir erst stutzig; aber dann folgte auch bald die Aufklärung, indem Weilemann erst fand, dass eine ganz kleine Drehung des Reflectors eine Umkehrung hervorbringe, und sich endlich, beim Suchen einer von mir hierauf vermutheten Zwischenlage ohne Fadenverstellung, erzeigte, dass bei einer solchen Zwischenlage das Gesichtsfeld so zu sagen ganz dunkel bleibt. Nun lag der ganze Sachverhalt auf einmal klar vor, und es waren nur noch einige wenige Proben und Beobachtungen anzustellen, um die gefundene und unten folgende Auflösung des Räthsels gehörig belegen zu können: Zunächst wurden die in beistehender Figur dargestellten sechs Lagen des Spiegels unterschieden, und die Effekte derselben so festgestellt, wie sie in dem beifolgenden Schema stehen:



Stellung des Spiegels.	Beleuchtung.	Gesichtsfeld.	Ocular ausgezogen.	Ocular eingestossen.
			G steht von *F*	
1	W	hell	rechts	links
2	-	dunkel		
3	-	hell	links	rechts
4	O	hell	rechts	links
5	-	dunkel		
6	-	hell	links	rechts

wobei noch zu bemerken ist, dass die Helligkeit des Gesichtsfeldes bei den Stellungen 1 und 3, oder 4 und 6 je nur bei einer ganz bestimmten Stellung der betreffenden Beleuchtungsflamme gleich, im Allgemeinen also ungleich ist, — und dass man in der Regel dem Spiegel die Stellung geben wird, bei welcher man

die grössere Helligkeit erhält. — Sodann wurde das Ocular etwas ausgezogen, und ohne es nachher noch einmal zu berühren, bei den verschiedenen Stellungen des Spiegels folgende Reihe von Sterndurchgängen beobachtet:

Datum. 1870	Beobachter.	Stern.	Faden.	Ocular.	Spiegelstellung.	Mittlerer Durchgang.	
						h m s s	s s
V 27	RW	χ Cassiop. U.	e	a	1	12 48 8,509 ± 0,077	− 2,875 ± 0,109
		-	l	-	3	11,384 77	
		ω Cassiop. U.	e	-	3	12 55 28,487 ± 0,060	—4,823 ± 0,109
		-	l	-	1	23,664 91	
	AW	η Urs. maj.	e	-	1	13 5 12,182 ± 0,085	+2,459 ± 0,090
		-	l	-	3	9,723 29	
		ι Dracon.	e	-	3	13 10 23,296 ± 0,055	+3,346 ± 0,082
		-	l	-	1	26,642 61	
		50 Cass. U.	e	-	1	13 15 0,619 ± 0,049	—4,130 ± 0,097
		-	l	-	3	4,749 84	
	RW	α Dracon.	e	-	3	13 23 36,445 ± 0,104	+4,215 ± 0,191
		-	l	-	1	40,660 160	
		κ Bootis	e	-	1	13 31 36,574 ± 0,050	+2,501 ± 0,068
		-	l	-	3	34,073 46	
	AW	v^2 Virg.	e	-	3	13 37 1,207 ± 0,039	+1,479 ± 0,062
		-	l	-	1	2,686 48	
	RW	ξ Bootis	e	-	3	13 57 40,698 ± 0,036	+1,323 ± 0,060
		-	l	-	1	42,021 48	
		α^2 Librae	e	-	1	14 6 27,087 ± 0,041	+1,569 ± 0,059
		-	l	-	3	25,518 42	
	AW	ψ Bootis	e	-	4	14 21 37,549 ± 0,057	+1,454 ± 0,126
		-	l	-	6	36,095 112	
		24 Librae	e	-	6	14 27 32,515 ± 0,028	+1,579 ± 0,056
		-	l	-	4	34,094 49	
	RW	β Librae	e	-	4	14 32 45,998 ± 0,034	+1,720 ± 0,063
		-	l	-	6	44,278 43	
		ζ' Librae	e	-	6	14 43 39,055 ± 0,090	+1,917 ± 0,156
		-	l	-	4	40,972 128	
	AW	α Coronae	e	-	1	14 50 55,143 ± 0,039	+1,180 ± 0,059
		-	l	-	3	53,963 44	
		α Serpent.	e	-	3	15 0 34,302 ± 0,056	+1,515 ± 0,069
		-	l	-	1	35,817 41	

Es wurden also mit ausgezogenem Oculare obere Culminationen bei den Stellungen 1 und 4 später beobachtet als bei den Stellungen 3 und 6, — untere Culminationen dagegen früher, d. h. ganz entsprechend wie man es nach obigem Schema zu erwarten hatte. — Ordnet man ferner alle Werthe nach den Declinationen der Sterne, und multiplizirt sie mit deren Cosinus, so erhält man folgende Tafel, wo

$$M = {}^1/_{16} \cdot \Sigma W \qquad W' = ({}^1/_{16} \cdot \Sigma W . \mathrm{Cos}\, D) \times \mathrm{Sec}\, D$$

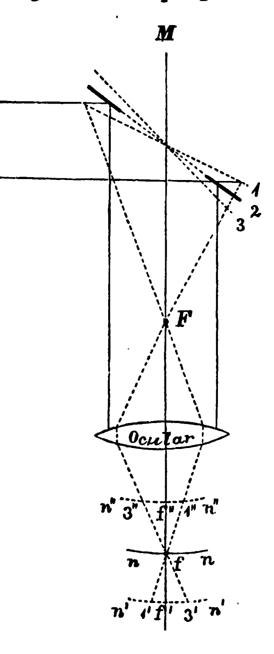
gesetzt wurde:

D	W	$W . \mathrm{Cos}\, D$	W'	$W-M$	$W-W'$
71° 47′	4,130	1,293	4,814	1,750	—0,684
67 23	4,823	1,857	3,913	2,443	0,910
65 22	3,346	1,395	3,611	0,966	—0,265
65 0	4,215	1,783	3,560	1,835	0,655
58 34	2,875	1,500	2,887	0,495	—0,012
52 24	2,501	1,526	2,467	0,121	0,034
49 58	2,459	1,581	2,340	0,079	0,119
27 27	1,454	1,290	1,695	—0,926	—0,241
27 9	1,180	1,050	1,692	—1,200	—0,512
14 17	1,323	1,282	1,552	—1,057	—0,229
6 50	1,515	1,504	1,515	—0,865	0,000
—1 23	1,479	1,479	1,505	—0,901	—0,026
—8 54	1,720	1,699	1,522	—0,660	0,198
—15 30	1,569	1,512	1,562	—0,811	0,007
—16 16	1,917	1,841	1,568	—0,463	0,349
—19 18	1,579	1,491	1,595	—0,801	—0,016
Mittel	2,380	1,505	—	—	—
□-Summe	—	—	—	20,521079	2,345319
Mittlere Abweichung Einer Bestimmung				±1,133	±0,383

Es geht aus derselben, obschon der Einfachheit wegen verabsäumt wurde den einzelnen Bestimmungen nach Massgabe ihrer Unsicherheit Gewichte beizule-

gen und so die Sache noch bedeutend günstiger zu gestalten, wohl für Jedermann der empirische Beweis hervor, dass diese Multiplication mit dem Cosinus, welche ich schon in Nr. XXV befürwortete, eine nothwendige ist, — während es dagegen allerdings noch in Frage gestellt bleibt, ob sie auch bei Bestimmung der Personaldifferenz in Anwendung kommen darf, oder nicht dafür die Form $a + b \,.\, \text{Cos}\, D$ zu wählen ist.

Was nun die Erklärung der gefundenen Anomalieen anbelangt, so lag dieselbe, wie schon bemerkt, nach Auffinden der sechs Stellungen des Spiegels so zu sagen auf der Hand: Bei West-Beleuchtung und Stellung 2 zum Beispiel sah man das Fadennetz nicht, da die parallel zur optischen Axe reflectirten Strahlen dasselbe in Folge der grossen Spiegelöffnung gar nicht treffen konnten, — also wurde nach 1 oder nach 3 gedreht. Bei normalem Stande des Oculars fiel in beiden Fällen das Bild vom Faden *F* an dieselbe Stelle *f* der Netzhaut *nn*, wo auch der von der Mire *M* herkommende Strahl dieselbe traf. Wurde das Ocular ausgezogen oder eingestossen, so hatte man entsprechend



das Auge zu entfernen oder zu nähern, und sah nun zwar *f* scheinbar auf dem Mirenfelde immer noch an

derselben Stelle (in f' oder f''), glaubte dagegen das gewöhnliche Fadenbild im ersten Falle, wo es je nach der Stellung des Spiegels in 1' oder 3' auftraf, nach alter Angewöhnung rechts oder links, — im zweiten Falle aber, wo es in 1'' oder 3'' auftraf, links oder rechts zu sehen, ganz wie es im obigen Schema angegeben wurde, — und entsprechend in allen übrigen Fällen. — Alle scheinbaren Widersprüche in den frühern Zürcher- und Neuenburger-Beobachtungen erklären sich durch kleine Stellungsverschiedenheiten des Spiegels, — und die in Nr. XXV aufgestellten Sätze bleiben im Allgemeinen bestehen, nur sind Ostbeleuchtung und Westbeleuchtung durch Stellung 1 oder 4, und 3 oder 6 des Spiegels zu ersetzen. — Es darf übrigens nicht vergessen werden anzuführen, dass Schiaparelli in Mailand, welchem Hirsch am Ende unserer Untersuchungen ein paar Worte über deren Resultate mittheilte, uns darauf aufmerksam machte, es habe schon Carlini die scheinbare Verschiebung des Fadens bei Verstellung des Oculares, und eine Art Doppelbild desselben auf dem durch ein Gestirn von merklichem Durchmesser gebildetem hellen Hintergrunde bemerkt, und darüber auf pag. 91-92 des „Appendice all' effemeridi astronomiche di Milano dell' anno 1819" eine kurze, aber offenbar nicht weiter beachtete, oder wenigstens bald wieder vergessene Notiz gegeben.

Zum Schlusse mag noch eine kurze Fortsetzung der Sonnenflecken-Literatur folgen:

251) Wochenschrift für Astronomie etc., herausgegeben von Prof. Heis in Münster. Jahrg. 1869 u. 1870 (Forts. zu 249).

Herr Weber in Peckeloh hat in Fortsetzung seiner Beobachtungsreihe im Jahre 1869 folgende Zählungen gemacht:

1869.			1869.			1869.			1869.			1869.		
I	4	7.73	III	7	3.57	IV	29	6.97	VI	19	8.68	VIII	6	4.30
-	5	6.69	-	8	4.75	-	30	6.120	-	20	7.101	-	7	4.34
-	6	5.69	-	10	4.45	V	1	6.122	-	21	10.122	-	9	5.48
-	8	6.31	-	12	8.67	-	2	8.110	-	24	10.156	-	10	6.57
-	9	4.29	-	13	7.117	-	3	9.117	-	25	9.169	-	11	9.90
-	10	4.29	-	14	8.115	-	4	9.105	-	26	8.162	-	12	10.104
-	11	5.32	-	17	6.93	-	5	10.107	-	27	7.121	-	14	11.91
-	12	6.85	-	18	7.97	-	6	9.95	-	28	6.105	-	15	14.154
-	13	6.94	-	19	7.107	-	7	8.126	-	29	6.77	-	16	12.146
-	14	6.85	-	20	5.110	-	8	10.128	-	30	6.54	-	17	13.125
-	15	6.83	-	21	6.108	-	9	10.174	VII	1	8.39	-	19	10.106
-	16	5.77	-	24	3.19	-	10	10.202	-	2	7.40	-	20	11.92
-	18	5.20	-	27	2.17	-	12	8.186	-	3	5.44	-	23	8.62
-	19	3.14	-	28	4.26	-	13	8.152	-	4	6.55	-	24	8.65
-	21	2.5	-	29	3.29	-	15	8.143	-	5	6.83	-	26	5.58
-	22	3.3	-	30	5.35	-	16	8.100	-	6	6.109	-	27	5.37
-	23	3.4	-	31	5.25	-	17	6.71	-	7	6.75	-	28	6.19
-	24	4.9	IV	1	4.18	-	18	6.74	-	8	4.63	-	29	2.24
-	25	4.19	-	2	2.4	-	19	5.26	-	9	3.51	-	30	3.18
-	26	4.63	-	3	3.9	-	20	4.12	-	11	3.19	-	31	3.19
-	30	5.74	-	4	3.8	-	21	4.24	-	12	2.5	IX	1	5.33
-	31	5.59	-	5	3.11	-	23	5.39	-	13	3.4	-	2	7.40
II	1	6.97	-	6	3.9	-	24	5.33	-	14	3.16	-	3	6.63
-	2	9.115	-	8	1.1	-	25	5.39	-	16	4.45	-	4	5.97
-	5	8.43	-	9	1.2	-	26	6.60	-	17	4.51	-	5	7.146
-	6	6.38	-	10	4.26	-	27	7.109	-	18	7.109	-	6	6.176
-	9	3.11	-	11	4.79	-	28	6.128	-	19	8.121	-	7	6.250
-	13	4.71	-	12	5.108	-	29	7.193	-	20	8.126	-	8	6.260
-	15	8.64	-	13	6.101	VI	2	7.243	-	21	8.119	-	9	9.223
-	16	5.45	-	14	5.109	-	3	7.231	-	22	8.75	-	10	8.141
-	17	5.31	-	15	5.98	-	4	7.170	-	23	7.59	-	11	8.90
-	18	5.19	-	16	4.91	-	5	11.159	-	24	6.14	-	13	7.46
-	19	6.12	-	17	4.89	-	6	12.165	-	25	5.6	-	16	5.26
-	20	7.15	-	18	4.73	-	7	9.174	-	26	6.34	-	19	5.36
-	21	7.31	-	19	3.51	-	8	11.150	-	27	6.37	-	20	3.7
-	25	3.25	-	20	3.29	-	9	12.84	-	28	3.37	-	21	4.4
-	26	4.36	-	21	4.14	-	10	12.82	-	30	3.9	-	25	4.56
-	27	4.38	-	22	3.10	-	11	10.54	-	31	5.20	-	26	4.67
-	28	4.37	-	23	4.13	-	13	8.57	VIII	1	4.25	-	27	6.94
III	2	4.29	-	24	3.5	-	14	8.40	-	2	5.27	-	28	5.85
-	3	5.57	-	26	4.29	-	15	7.42	-	3	5.31	-	29	6.78
-	5	5.73	-	27	4.43	-	17	7.43	-	4	5.27	-	30	6.53
-	6	4.79	-	28	4.93	-	18	8.59	-	5	3.41	X	1	8.50

1869.			1869.			1869.			1869.			1869.		
X	2	7.61	X	17	7.23	XI	3	4.63	XII	1	7.120	XII	14	5.188
-	3	6.—	-	18	8.82	-	10	4.23	-	2	9.134	-	20	7.90
-	5	6.93	-	21	4.23	-	11	7.38	-	3	7.102	-	21	7.108
-	7	5.75	-	22	4.19	-	17	5.41	-	4	7.112	-	22	7.81
-	9	5.48	-	25	2.28	-	20	6.32	-	7	9.125	-	25	6.49
	10	6.47	-	26	2.21	-	21	5.69	-	8	10.100	-	29	9.70
-	11	6.42	-	28	2.14	-	23	4.85	-	9	9.—	-	30	9.71
-	12	6.42	-	29	2.11	-	29	6.60	-	11	9.233	-	31	8.60
-	16	7.23	XI	1	7.92	-	30	7.82	-	13	7.206			

252) Astronomische Nachrichten. Nr. 1791.

Herr H. Leppig hat seit August 1867 auf der Leipziger-Sternwarte theils mit einem 2½-füssigen Dialyten, theils mit einem 4-füssigen Fraunhofer, bei beiden die Vergrösserung 80 anwendend, folgende Fleckenzählungen erhalten:

1867.			1867.			1867.			1868.			1868.		
VIII	19	1.—	IX	19	1.—	XI	1	0.0	I	21	0.0	III	10	1.—
-	20	1.1	-	20	1.—	-	2	1.1	-	23	0.0	-	11	1.—
-	21	1.1	-	21	1.—	-	3	1.1	-	24	0.0	-	12	1.—
-	23	1.—	-	22	0.0	-	9	1.2	-	25	0.0	-	13	1.—
-	24	1.—	-	23	0.0	-	10	1.1	-	26	0.0	-	14	1.—
-	25	1.—	-	24	0.0	-	13	1.1	-	28	1.1	-	15	1.—
-	26	1.1	-	26	0.0	-	14	2 —	-	29	2.—	-	16	2.—
-	27	1.1	-	27	0.0	-	15	1.2	II	2	1.—	-	17	3.—
-	29	0.0	-	28	0.0	-	18	0.0	-	3	1.—	-	20	2.—
-	30	0.0	X	1	1.—	-	21	0.0	-	4	1.—	-	21	2.12
-	31	0.0	-	2	1.—	-	23	0.0	-	5	1.—	-	24	1.9
IX	1	0.0	-	5	2.—	-	28	0.0	-	6	1.—	-	25	1.—
-	2	0.0	-	6	2.—	XII	2	4.—	-	7	1.—	-	26	1.6
-	3	0.0	-	8	1.1	-	3	4.—	-	9	0.0	-	29	2.7
-	4	0.0	-	9	1.—	-	14	0 0	-	12	1.1	IV	2	2.13
-	6	1.1	-	10	1.—	-	19	1.—	-	16	0.0	-	3	2.9
-	7	1.1	-	13	1.3	-	22	3.—	-	17	1.1	-	4	2.11
-	8	0.0	-	15	1.3	-	25	3.—	-	18	2.—	-	5	2.10
-	9	1.1	-	16	1.3	-	29	2.—	-	19	2.—	-	6	2.6
-	11	1.—	-	17	1.3	-	30	2.—	-	24	1.—	-	8	2.4
-	12	1.—	-	18	1.3	1868.			-	27	1.—	-	15	2.9
-	13	1.—	-	21	0.0				-	29	0.0	-	19	1.4
-	14	1.—	-	22	0.0	I	13	1.—	III	2	1.—	-	21	1.4
-	15	1.—	-	23	0.0	-	14	1.—	-	3	1.—	-	22	1.4
-	16	1.—	-	24	0.0	-	16	0.0	-	6	0.0	-	25	1.3
-	17	1.—	-	27	0.0	-	18	0.0	-	7	1.1	-	27	2.4
-	18	1.—	-	30	0.0	-	19	0.0	-	9	1.—	-	28	2.6

1868.		
V	2	1.1
–	3	1.1
–	4	2.2
–	5	2.4
–	6	2.4
–	7	1.5
–	8	1.5
–	9	2.2
–	10	2.2
–	11	1.3
–	12	2.5
–	13	3.5
–	14	1.5
–	15	1.1
–	16	1.1
–	17	2.4
–	18	2.5
–	19	2.6
–	20	3.8
–	21	2.3
–	22	1.1
–	23	0.0
–	25	0.0
–	26	0.0
–	28	1.4
–	29	1.1
–	30	1.1
VI	1	1.1
–	2	2.5
–	5	3.6
–	6	1.2
–	7	1.1
–	8	1.1
–	9	0.0
–	13	0.0
–	14	0.0
–	15	0.0
–	16	0.0
–	17	1.1
–	18	2.7
–	19	3.8
–	20	1.1
–	21	1.2
–	22	2.5
–	24	2.2
–	25	1.4

1868.		
VI	26	1.4
–	29	3.7
–	30	3.10
VII	2	2.7
–	3	3.7
–	10	0.0
–	11	0.0
–	12	0.0
–	13	0.0
–	14	1.4
–	15	1.2
–	16	1.3
–	17	1.6
–	18	1.5
–	20	4.6
–	21	2.3
VIII	18	4.8
–	19	3.6
–	20	3.9
–	21	3.6
–	23	2.4
–	24	2.3
–	26	3.5
–	27	4.4
–	28	4.4
–	29	2.2
IX	3	2.3
–	5	2.3
–	6	3.4
–	7	3.9
–	8	2.5
–	9	2.5
–	10	2.5
–	11	3.12
–	12	5.20
–	13	4.9
–	14	5.10
–	15	5.11
–	16	5.11
–	17	3.5
–	18	3.6
–	19	3.8
–	21	2.6
–	22	2.4
–	23	3.4
–	24	1.2

1868.		
IX	25	2.6
–	26	2.3
–	28	1.2
–	29	4.8
X	3	0.0
–	9	4.4
–	10	3.3
–	11	3.3
–	12	5.10
–	19	4.4
–	21	3.8
–	23	4.10
–	25	4.4
–	27	6.—
–	28	9.—
XI	2	7.17
–	5	3.—
–	12	4.15
–	18	4.6
–	19	2.6
–	20	3.9
–	21	3.5
–	22	3.4
XII	2	2.2
–	4	2.2
–	6	2.2
–	10	3.5
–	11	4.8
–	12	5.10
–	13	5.10
–	14	4.7
–	15	3.4
–	17	1.1
–	18	1.1
–	24	6.13
–	28	7.14

1869.		
I	1	6.13
–	2	6.14
–	4	6.—
–	5	7.15
–	6	7.12
–	11	5.11
–	12	5.14
–	13	7.19

1869.		
I	14	5.15
–	15	5.13
–	16	5.13
–	18	5.8
–	19	3.4
–	21	2.3
–	25	5.8
–	30	3.9
II	2	4.11
–	6	5.9
–	7	5.12
–	9	3.6
–	15	4.13
–	17	4.11
–	25	3.7
III	4	3.8
–	6	2.3
–	7	2.3
–	10	3.6
–	17	4.7
–	26	1.6
–	28	3.6
–	29	3.7
–	30	4.14
–	31	4.8
IV	1	3.6
–	2	2.2
–	3	2.2
–	4	1.1
–	5	1.1
–	6	0.0
–	10	3.4
–	11	2.3
–	12	3.5
–	13	3.5
–	14	3.6
–	16	3.3
–	18	3.8
–	20	4.11
–	21	3.5
–	22	2.4
–	23	3.3
–	24	2.3
–	25	2.3
–	26	3.10
–	27	3.6

1869.		
IV	28	4.12
–	29	4.15
–	30	4.9
V	1	4.11
–	3	5.12
–	5	9.26
–	6	7.20
–	7	8.18
–	10	9.18
–	12	9.25
–	14	7.20
–	19	3.5
–	20	3.5
–	23	1.4
–	24	2.6
–	25	2.6
–	26	2.6
–	27	5.19
–	29	6.15
VI	6	5.12
–	7	7.13
–	9	9.19
–	12	6.13
–	16	5.5
–	17	5.5
–	21	6.17
–	22	7.20
–	26	5.9
–	27	5.8
–	28	5.9
VII	1	5.6
–	2	5.10
–	3	6.14
–	5	4.9
–	6	4.10
–	8	4.9
–	9	3.7
–	10	2.3
–	11	3.4
–	12	1.1
–	13	1.2
–	15	2.5
–	17	2.2
–	18	4.9
–	19	4.8
–	20	4.8

1869.		1869.		1869.		1869.		1869.	
VII 21	6.13	VIII 20	9.—	IX 27	5.12	X 28	1.2	XII 10	6.13
- 22	7.13	- 27	4.7	- 28	4.10	- 30	2.6	- 11	6.13
- 23	8.12	- 28	3.5	- 29	4.9	- 31	4.12	- 12	8.—
- 25	4.4	- 29	3.4	- 30	4.14	XI 1	5.15	- 13	5.—
- 27	5.16	- 31	3.7	X 1	5.9	- 3	3.8	- 16	7.19
- 28	3.8	IX 2	3.7	- 9	4.10	- 7	4.7	- 17	9.—
- 29	3.8	- 3	4.9	- 10	5.10	- 10	4.9	- 20	9.20
- 30	2.3	- 4	3.9	- 11	5.8	- 12	5.11	- 21	5.—
VIII 1	3.7	- 5	6.—	- 12	5.9	- 16	7.18	- 22	5.—
- 3	3.5	- 8	7.—	- 13	5.8	- 17	5.15	- 27	3.5
- 4	2.3	- 9	7.—	- 16	6.9	- 18	8.10	- 29	5.7
- 7	4.8	- 10	5.7	- 18	6.11	- 23	4.12	- 30	6.10
- 10	5.8	- 18	4.10	- 19	4.9	- 24	4.10	- 31	6.14
- 13	8.17	- 21	2.2	- 20	5.8	- 29	9.19		
- 16	9.24	- 22	2.3	- 22	3.4	XII 7	6.12		
- 18	7.19	- 25	4.11	- 25	1.5	- 8	6.11		
- 19	8.21	- 26	5.12	- 26	1.3	- 9	7.12		

Es war mir diese Reihe, für welche aus 60 Vergleichungen mit Zürcher-Normalbeobachtungen im Mittel der Reductionsfactor $^5/_3$ folgt, um so werthvoller, da leider mit Ende 1868 die 43-jährige Beobachtungsreihe Hofrath Schwabe's ihren Abschluss erhalten zu haben scheint, — und ich kann nur wünschen, dass auch in folgenden Jahren die Leipziger-Sternwarte diese Beobachtungen fortsetze.

253) Aus einem Schreiben des Herrn Professor Fearnley in Christiania von 1870 II 9.

Herr Professor Fearnley hatte die Güte, mir über die Resultate der magnetischen Beobachtungen in Christiania folgende schriftliche Nachricht zu geben: »Indem ich das Sie zunächst interessirende Ergebniss unserer magnetischen Declinationsbeobachtungen für die späteren Jahre Ihnen mitzutheilen mich beehre, bitte ich Sie gütigst entschuldigen zu wollen, dass ich versäumt habe es früher zu thun. — Es folgt hier — in Minuten ausgedrückt — die mittlere tägliche Variation zwischen 9 Uhr Vorm. und 2 Uhr Nachm. für die fünf letzten Jahre. Daneben schreibe ich das aus den zwei täglichen Beobachtungen in doppelter Weise berechnete Ta-

gesmittel der westlichen Declination. Die mit I. überschriebenen Werthe sind durch Addition einer constanten (für jeden Monat besonderen) Grösse, die mit II. dagegen durch Addition einer mit der Amplitude proportionalen Grösse aus dem einfachen Mittel der zwei täglichen Beobachtungen abgeleitet; indem zwei ältere Beobachtungsreihen (von 10 zu 10 Minuten) für diese Reduction die nöthigen Anhaltspunkte liefern.

	Variation 9^h—2^h	Westl. magn. Declination. I.	II.
1865	5'.72	15° 36' 33".1	15° 36' 36".1
1866	5.70	15 25 23.1	15 25 19.2
1867	5.69	15 15 41.9	15 15 41.3
1868	6.65	15 7 13.7	15 6 41.1
1869	7.82	14 58 45.7	14 57 50.8

Die in den Jahresmitteln der täglichen Variation so ausgezeichnet schön hervortretende Wirkung der 11-jährigen Periode der Sonnenflecken wird natürlich durch andere Ursachen gestört sein können. Insofern solche Störungen entweder »zufällig« oder von ganz kurzer Periode sind (kürzer als ein Jahr) habe ich ihren Einfluss auf die Jahresmittel dadurch abzuschätzen gesucht, dass ich die jedem Monat zugehörigen 28 Monatsmittel (1842 bis 1869) — nach Elimination der 11-jährigen durch die Jahresmittel bestimmten Periodicität — unter sich verglichen habe. Ich finde auf diese Weise die durch solche Störungen bewirkte wahrscheinliche Schwankung eines Monatsmittels:

für	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.
W.F.	±0'.309	0'.480	0'.402	0'.424	0'.225	0'.213
					Min.	
	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.
	0'.427	0'.423	0'.419	0'.408	0'.222	0'.193
					Min.	

und für das ganze Jahr ±0'.0997. — Man wird also jedem Jahresmittel der täglichen Variation für Christiania eine aus

Ursachen, welche der 11-jährigen Periode fremd sind, herrührende wahrscheinliche Schwankung ± 0'.10 zuschreiben können. (Merkwürdig ist es, dass die Schwankung so viel geringer ist am Ende des Frühlings- und des Herbsthalbjahres als sonst.) — Zwischen den Curven der täglichen Variation der magnetischen Declination in Christiania und derjenigen auf dieselbe Scala reducirten Ihrer Relativzahlen ist nun allerdings der durchschnittliche Ordinatenunterschied etwa 4 mal grösser als jene Schwankung (3 mal grösser würde ich sagen, wenn ich im ähnlichen Sinne wie oben Ihre Relativzahlen um 2 bis 3 Einheiten schwankend ansehen dürfte). Aber unstreitig muss dennoch die Uebereinstimmung zwischen beiden Curven für die ganze Zeit 1842—1869 eine durchaus befriedigende genannt werden.«

254) Astronomische Nachrichten. Nr. 1805.

Herr Dr. Jul. Schmidt, Director der Sternwarte in Athen, hat theils in Athen bis zum 25. August mit einem sechsfüssigen Refractor, theils nachher in Wien mit einem Vierfüsser im Jahre 1869 folgende Zählungen der Gruppen und Flecken der Sonne erhalten:

1869.			1869.			1869.			1869.			1869.		
I	4	5.57	II	17	4.—	IV	16	3.60	VII	14	3.16	X	20	3.11
-	14	5.52	-	19	4.9	-	30	4.85	-	15	3.24	-	23	5 20
-	25	5.15	-	26	3.23	V	7	10.130	-	25	4.5	-	31	5.52
II	1	6.110	-	28	2.6	-	9	7.80	VIII	2	4.16	XI	8	4.20
-	2	8.80	III	2	3.15	-	14	6.120	-	13	5.15	-	23	7.67
-	4	7 38	-	8	4.40	-	17	4.40	-	25	5.50	XII	9	10.40
-	9	4.21	-	12	7.66	VI	6	12.112	IX	18	5.31	-	15	9.145
-	10	4.19	-	23	3.25	-	8	10.—	-	26	5.132	-	30	7.48
-	13	4.39	-	31	3.8	-	12	7.12	X	2	4.37			
-	15	6.46	IV	11	2.38	-	30	5.20	-	9	4.37			
-	16	4.56	-	15	3.55	VII	8	4.18	-	12	6.21			

Leider sind sie zu spät zu meiner Kenntniss gekommen, um davon bei Berechnung der Relativzahlen des Jahres 1869 Gebrauch machen zu können.

Ueber die Dauer der Berührung beim Stoss elastischer Körper.

Von

Dr. H. Schneebeli.

Schon im Jahr 1845 hat Pouillet*) ein sehr sinnreiches Mittel angegeben, um vermittelst dem Galvanometer äusserst kurze Zeiträume zu messen. Er lässt nämlich auf ein feines Galvanometer einen ziemlich starken Strom von beiläufig 6 Daniell'schen Elementen während einer sehr kurzen Zeit wirken. Das Galvanometer wird einen Auschlag zeigen und zwar je nach der Dauer des Stromes wird die Nadel mehr oder weniger abgelenkt werden. Ist nun das Galvanometer auf irgend eine Weise so calibrirt, dass man für jeden Theilstrich desselben den Zeitwerth bei constantem Strom kennt, so kann man dasselbe sofort als Chronoscop benutzen. — Um auf dieses Princip gegründet Anwendungen zu machen, war es vor Allem aus nöthig, eine geeignete Einrichtung zu treffen, um aus dem Ausschlag des Galvanometers sofort die Zeit, während welcher der Strom wirkte oder also das Ereigniss stattfand, zu bestimmen. — Pouillet benutzte zu diesem Zwecke eine rotirende Glasscheibe, auf der als Radius ein schmaler Streifen Zinnfolie aufgeklebt und leitend mit der Axe verbunden war.

---

*) Pouillet, Pogg. Annal. Bd. 64, pag. 452.

Ist nun die Axe der eine Pol einer Batterie, während der andere Pol derselben in Form einer Feder auf der Scheibe schleift, so ist der Strom nur geschlossen, wenn die Feder auf dem Streifen schleift, also nur während einem sehr kleinen Zeittheil einer Umdrehung. Diese Berührungszeit kann man nun entweder grösser oder kleiner machen, indem man nur die Feder entweder nach dem Centrum oder der Peripherie hinbewegt, oder auch indem man die Umdrehungsgeschwindigkeit ändert. Auf diese Weise kann man sich eine Tabelle anlegen, in der für jede Berührungszeit der zugehörige Galvanometerausschlag angegeben ist. Mit dem so calibrirten Galvanometer kann man dann ohne weiteres die Dauer von Ereignissen bestimmen.

Lässt man z. B. zwei elastische Kugeln zusammenstossen, so werden sie eine Zeit lang in Berührung bleiben; während dieser Zeit wird der Strom durchgehen und die Nadel auf einen bestimmten Theilstrich ablenken. Aus der Tabelle kann man dann sofort die Zeit entnehmen, während welcher die Berührung statt hatte, vorausgesetzt, dass eben die Stromintensität dieselbe war.

Die Untersuchung der verschiedenen Beziehungen des Stosses in dieser Hinsicht war die gestellte Aufgabe; die folgende Notiz enthält eine Darlegung der erlangten Resultate.

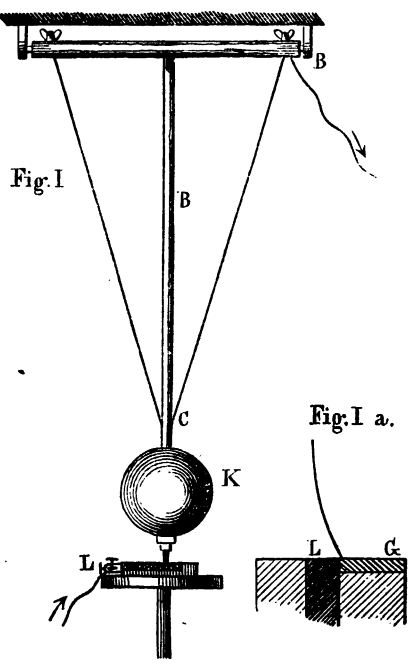
Die oben angeführte Art der Calibrirung des Galvanometers, so plausibel sie auch ist, leidet aber doch in der Ausführung an so viel Mängeln, dass man für diese Untersuchung ganz davon abstrahiren musste. Als geeignetester Ersatz für die rotirende

Scheibe erschien das Pendel, das bei seiner horizontalen Bewegung über ein Blättchen schleift, oder aber ein entweder frei- oder auf einer schiefen Ebene fallender Körper, der während einer kurzen Strecke seines Falles einen Strom schliesst. Beide haben vor der Scheibe den grossen Vortheil, dass ihre Bewegung ganz gleichmässig ist und in jedem Moment ganz genau ermittelt werden kann. Ich benutzte das erstere und zwar will ich seine Einrichtung beschreiben, in der ich es nach vielen Bemühungen gebrauchen konnte.

§ 1. Zeitbestimmung mit dem Pendel.

Das Pendel, das man zu der Calibrirung des Galvanometers benutzte, besteht aus starr verbundenen Stäben, wie es in Fig. I angegeben ist. Die Kugel *K*, welche die eigentliche Masse des Pendels ausmacht, ist eine 11 Pfund schwere, durchbohrte Messingkugel. Die Pendelstange *P* ist ebenfalls ein Messingstab, in welchen der durch die Kugel gehende Stift eingeschraubt ist. Um Schwankungen des Pendels senkrecht zu seiner Schwingungsebene zu verhindern, wurden bei *C* zwei dicke Kupferdrähte angelöthet und oben in der Axe befestigt. Wenn man nun die beiden Drähte vermittelst den Schrauben tüchtig spannt, so ist es ganz unmöglich, dass das Pendel auch nur kleine Schwankungen senkrecht zur Schwingungsrichtung macht. In dem durch die Kugel gehenden Stift sind neben einander drei Federn eingelöthet. Es sind dies Stücke von Uhrfedern von etwa 15^{mm} Länge. Unter dem Pendel befindet sich ein verschiebbarer Tisch, auf dem ein Streifen glas-

harter Stahl in Kammmasse eingesetzt ist. An der Stelle, wo die Feder über den Streifen weggeht, stösst gegen denselben auf der einen Seite eine Glasplatte, die mit demselben in einer horizontalen Ebene liegt, und zwar ist der trennende Spalt sehr fein (Fig. I a). Die Feder schleift zuerst auf dem Glas *G*, die drei Theile derselben werden dadurch in dieselbe Ebene gedrückt und gelangen so ihre Endpunkte als eine gerade Linie auf den Stahlstreifen. Auf diese Art ist ein grosser Uebelstand der Methode vermieden, indem das Springen der Federn an der Spalte beinahe unschädlich gemacht ist; denn die Wahrscheinlichkeit, dass alle drei Federn gleichzeitig theilweise über den Streifen springen, ist jedenfalls gering; die Versuche mit dieser Einrichtung haben auch immer schöne constante Werthe geliefert, während mit einer einzigen Feder dies nicht der Fall war.



Das Stahlstück ist genau geschliffen, so dass es

unter dem Mikroskop der Theilmaschine als eine scharf begrenzte Bande erscheint. Von B geht ein Draht nach dem einen Pol, von dem Streifen L nach dem andern Pol eines Elementes. Der Strom ist dann nur geschlossen, während die Feder über den Streifen hingeht.

Die Dimensionen der Vorrichtung waren folgende:

Länge des Pendels von der Mitte der Axe bis zur Spitze der Feder:

$$L = 2320^{\mathrm{mm}}.$$

Länge des mathematischen Pendels (durch Versuche bestimmt):

$$l = 2160^{\mathrm{mm}}.$$

Breite des Streifens: $0{,}850^{\mathrm{mm}}$.

Aus diesen Grössen können wir dann sofort bestimmen, wie lange für verschiedene Elongationen des Pendels der Strom geschlossen ist. Es ist nämlich:

$$t = \frac{b^1}{v}.$$

Unter b^1 haben wir zu verstehen die Streifenbreite b, vermehrt um das schleifende Stück der Feder Δb. Die Grösse Δb kann man nicht bestimmen, man muss daher suchen, sie so klein wie möglich zu machen; man erreichte dies, indem man der Feder eine schwache Biegung gab, so dass sie nur auf der Kante auflag.

v ist die Geschwindigkeit des Endpunktes der Feder; man erhält diese auf folgende Weise:

Ist l die Länge des mathematischen Pendels,
L „ „ „ materiellen Pendels,
φ die Elongation des Pendels,

so ergiebt sich sofort:

$$v = \frac{L}{l} \sqrt{2gh},$$

worin: $$h = l(1 - \cos\varphi).$$

Lassen wir also das Pendel aus verschiedenen Höhen h_1 und h_2 fallen, so verhalten sich die Zeiten, während welchen der Strom geschlossen ist, wie:

$$t_1 : t_2 = v_2 : v_1 = \sqrt{h_2} : \sqrt{h_1}.$$

Zur Messung dieser sehr kurzen Ströme benutzte man ein fein gestelltes Meyerstein'sches Galvanometer mit Spiegelablesung und als electromotorische Kraft ein gut gereinigtes Bunsen'sches Element, das wirklich allen Anforderungen bei gehöriger Vorbereitung sehr gut entsprach.

Die Zeiträume, in denen man den Strom wirken liess, variiren ungefähr zwischen 0,0001 bis 0,0007 Sec.

Trägt man die erhaltenen Zahlen graphisch auf, die Zeit als Abscisse und die zugehörigen Galvanometerausschläge als Ordinaten, so erhält man annähernd

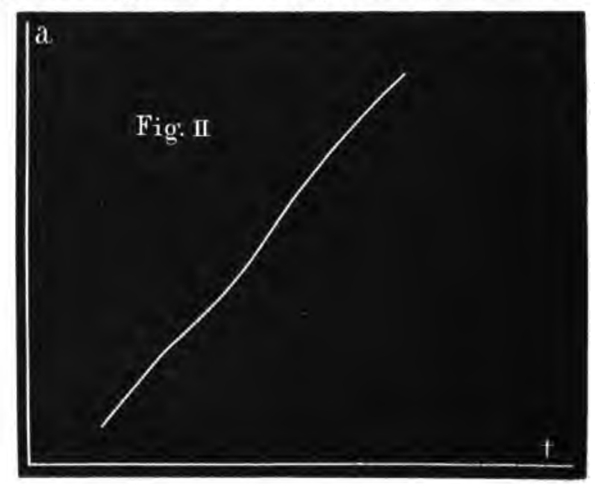
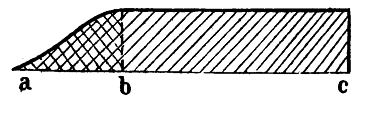


Fig. II

eine gerade Linie. In Fig. II ist eine Originalbeobachtung aufgetragen. Jeder der 15 bestimmten Punkte ist das Mittel aus 4—5 Beobachtungen. — Aus dieser Beziehung zwischen Galvanometerausschlag und der Zeit des Stromschlusses ergiebt sich sofort als erstes Resultat:

Der Strom wirkt in den hier gebrauchten Zeiträumen immer mit derselben Intensität; mit andern Worten: Die Zeit, die der Strom braucht, um zu seiner vollen Intensität zu gelangen, d. h. die Entstehungszeit des Stromes, ist in dem vorliegenden speciellen Falle gegenüber den hier angewandten Zeiten klein.

Es ergiebt sich dies leicht aus folgender Betrachtung: Schliessen wir den Strom während eines Zeitraumes und öffnen ihn wieder, so lässt sich sein Verlauf auf diese Weise darstellen. Tragen wir die Zeit des Stromschlusses als Abscisse auf, die Intensität in jedem Moment als Ordinate, so ergiebt sich für den Verlauf des Stromes eine Curve von beistehender Gestalt. Die Intensität des Stromes



wächst vom Augenblicke des Schlusses an, bis er seine volle Grösse erreicht hat, bleibt dann constant und nimmt beim Oeffnen rasch ab.

Die Fläche, die zwischen der Abscissenaxe, Endordinate und der Curve enthalten ist, stellt dar die Bewegungsgrösse, die der Strom in die Nadel hineinlegt; dieser Fläche muss daher der Ausschlag proportional sein*).

*) Die Fläche ist eigentlich nicht proportional dem Ausschlag, sondern vielmehr dem Sinus des halben Ausschlagswinkels; da wir



Lässt man also den Strom zwei Zeiten, ac und ac^1, auf die Nadel wirken, so ändert sie an der Fläche nicht der Theil, der über ab liegt, wohl aber wird die Länge bc eine andere. Da nun der Ausschlag des Galvanometers nach obigen Versuchen proportional ist der Schlusszeit ac, so muss ab klein sein gegen ac, denn nur in diesem Fall verhält sich die Fläche über ac zu der Fläche über ac^1 wie ac zu ac^1, d. h. nur in diesem Fall ist es möglich, dass der Ausschlag proportional ist der Berührungszeit.

Eine spätere Notiz soll über einige Punkte, die sich hier sofort anschliessen, Näheres enthalten.

Die Gerade, welche das Verhältniss des Ausschlages zur Zeit des Stromschlusses darstellt, geht nicht durch den Coordinatenanfang, sondern schneidet die Abscissenaxe vor dem Nullpunkt. Es interpretirt sich dies so:

Damit die Nadel einen merkbaren Ausschlag zeigt, muss der Stromschluss einige Zeit dauern, um die Trägheit der Nadel sammt Spiegel zu überwinden. Wir können daher diese Strecke bezeichnen als die Empfindlichkeit des Galvanometers. Je kleiner diese Strecke ist, um so kleiner ist die Zeit des Stromschlusses, die nöthig ist, um eine merkbare Ablenkung hervorzubringen, d. h. desto empfindlicher ist das Galvanometer. In erster Linie ist diese Grösse abhängig von der Stromintensität*); in unserm Fall

---

aber bei unsern Versuchen Spiegelablesung benutzen und daher nur sehr kleine Ausschlagswinkel benutzen können, so dürfen wir für die Sinus des halben Ausschlages ohne weiteres die abgelesenen Scalentheile setzen.

*) Vielleicht kann auch die Entstehungszeit des Stromes auf diese Strecke von Einfluss sein.

ist sie klein; wir dürfen daher sagen: der Ausschlag des Galvanometers ist proportional der Zeit des Stromschlusses und daher kann man das eine für das andere setzen. — Die eigentliche Aufgabe konnte nun nach diesen einleitenden Untersuchungen leicht gelöst werden.

Das untersuchte Material war ausschliesslich glasharter Stahl; die Fläche, gegen die der Stoss ausgeübt wurde, war die ebene Stirnfläche eines festen, quadratischen Stahlstabes von etwa 2 Met. Länge und 36 Millim. Seitendimensionen.

Hinsichtlich des stossenden Körpers wurden nach drei Richtungen hin die Untersuchungen erstreckt:

1) Wie hängt die Stosszeit ab von der Masse des stossenden Körpers?
2) Welchen Einfluss auf die Stosszeit hat die Geschwindigkeit, mit der der stossende Körper gegen die feste Ebene trifft?
3) Aendert sich die Stosszeit mit dem Krümmungsradius der stossenden Fläche?

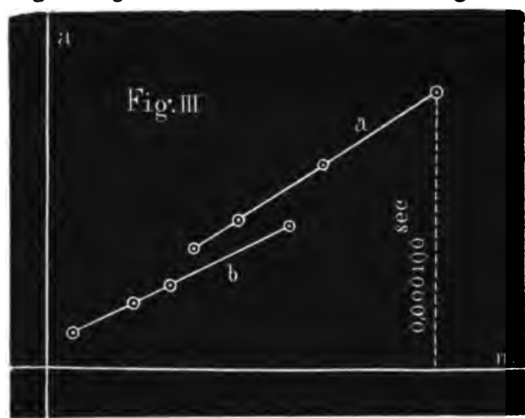
§ 2. Abhängigkeit der Stosszeit von der Masse des stossenden Körpers.

Als stossende Körper benutzte man vier Stahlcylinder von 70^{mm} Länge und verschiedenem Querschnitt. An jeden derselben war nach demselben Kreisabschnitt ein Kugelsegment angedreht; sie waren pendelartig an zwei Schnuren aufgehängt und wurde nun jeder von demselben Elongationswinkel gegen die feste Ebene fallen gelassen.

Die Gewichte der vier Stücke waren:

Nr. I . . .	695	Grm.
„ II . . .	497,5	„
„ III . . .	346	„
„ IV . . .	255,5	„

Trägt man diese Gewichte als Abscisse auf die zugehörigen Galvanometerausschläge als Ordinaten, so liegen die vier Punkte ziemlich genau in einer Geraden. Aus den zahlreichen Versuchen habe ich eine Reihe in Fig. III a aufgezeichnet.



Neben diesen vier Cylindern hat man noch fünf Kugeln untersucht; das Gewicht derselben war:

Nr. I . . .	438	Grm.
„ II . . .	220	„
„ III . . .	155	„
„ IV . . .	110	„
„ V . . .	55,0	„

Bezeichnen wir den Radius der kleinsten Kugel mit 1, so sind also die der andern Kugeln:

Nr. I . . .	2
„ II . . .	1,58
„ III . . .	1,41
„ IV . . .	1,26
„ V . . .	1,00

Es ergab sich in diesem Fall das überraschende Resultat, dass wenn man die Gewichte als Abscisse und die zugehörigen Galvanometerausschläge als Ordinaten auftrug, wieder eine Gerade zu Stande kam (Fig. III b), die mit den bei den Cylindern erhaltenen beinahe parallel läuft. Aus diesem kann man schon den Schluss ziehen: die Stosszeit ist in den hier eingehaltenen Grenzen nicht sehr abhängig vom Krümmungsradius. Der Krümmungsradius bei den Cylindern lag zwischen den Kugeln III und IV. Dass die beiden Geraden nicht zusammenfallen, hat wohl seinen Grund darin, dass Kugeln und Cylinder nicht dieselbe Elasticität besitzen; die Kugeln wurden in Paris verfertigt, während die Cylinder aus der Werkstätte unsers Laboratoriumsmechanikers hervorgiengen. Auf dieselbe Weise erklärt sich wohl auch der Umstand, dass die Gerade nicht genau durch den Nullpunkt geht. Analytisch liesse sich die Abhängigkeit der Stosszeit von der Masse in den eingehaltenen Grenzen so ausdrücken:

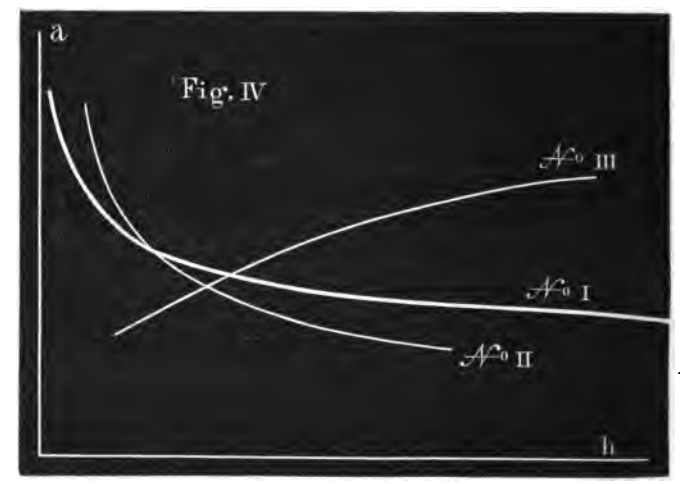
$$t = a + bm,$$

wo a und b Constante sind, die abhängen von der Empfindlichkeit des Galvanometers und der Elasticität der stossenden Körper.

§ 3. Abhängigkeit der Stosszeit von der Fallhöhe des stossenden Körpers.

Um diese Beziehung näher zu kennen, benutzte man die Kugeln als stossende Körper. Da sie pendelartig aufgehängt waren, varirte man einfach die Elongation derselben.

Trägt man die aus den Elongationen berechneten Fallhöhen als Abscissen auf die Galvanometeraus-



schläge als Ordinaten, so ergiebt sich die Curve *I* in Fig. IV, also das nach dem vorigen sehr überraschende Resultat, dass wenn die Fallhöhe zunimmt, die Stosszeit kleiner wird.

Die Curve hat Aehnlichkeit mit einer Hyperbel; sie schliesst sich noch besser an eine solche an, wenn man die Wurzel aus der Fallhöhe oder also die Geschwindigkeit als Abscisse aufträgt, wie aus der Curve *II* hervorgeht. Wäre Nr. II eine gleichseitige Hyperbel, so käme eine Gerade zu Stande, wenn man $\frac{1}{\sqrt{h}}$ als Abscisse aufträgt; dies ist aber nicht der Fall, wie aus Nr. III hervorgeht. Doch lässt sich die Curve *III* annähernd analytisch so wiedergeben:

$$t = a_1 + \frac{b_1}{v} + \frac{c}{v^2},$$

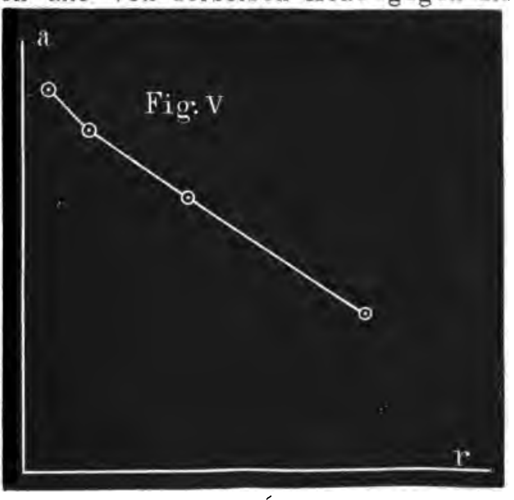
wo also a_1 b_1 c wieder Constante sind und v die Geschwindigkeit bedeutet, mit der der stossende Körper gegen die feste Ebene trifft.

§ 4. Abhängigkeit der Stosszeit von dem Krümmungsradius des stossenden Körpers.

Hiezu benutzte man vier Cylinder von derselben Länge und Querschnitt. An jeden derselben war ein Kugelsegment angedreht und alle waren durch Feilen noch so abgeglichen, dass sie gleich schwer waren. Die Krümmungsradien der stossenden Flächen wurden auf optischem Wege bestimmt und gefunden zu:

Nr. I . . . . $r = 5{,}2^{mm}$
„ II . . . . $= 11{,}6$
„ III . . . . $= 29{,}0$
„ IV . . . . $= 62{,}0$

Es wurden alle von derselben Höhe gegen die feste Ebene fallen gelassen. Trägt man die Radien als Abscissen auf und die Galvanometerausschläge als Ordinaten, so liegen die vier Punkte ziemlich genau in einer



Geraden (Fig. V); es ergiebt sich daraus, dass die Stosszeit abnimmt, wenn der Krümmungsradius zunimmt oder analytisch ausgedrückt:

$$t = \frac{1}{a_2 + b_2 r};$$

und zwar ist a_2 eine verhältnissmässig bedeutende Zahl. Es erklärt sich nun leicht, dass bei den verschiedenen Kugeln sich keine stark bemerkbare Abhängigkeit vom Radius herausstellte. Während die Masse beinahe proportional die Stosszeit verändert, ist dies mit der Krümmung nicht der Fall. Zudem wächst in dem betreffenden Fall die Masse mit der dritten Potenz des Radius; es kann also der Einfluss des Krümmungsradius ein nur geringer gegenüber demjenigen der Masse sein.

Die Resultate der vorliegenden Arbeit lassen sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen:

1) Die Stosszeit nimmt zu mit der Masse des stossenden Körpers.
2) Sie nimmt hingegen ab, wenn die Geschwindigkeit, mit der der stossende Körper auf die feste Ebene trifft, wächst.
3) Die Stosszeit wird kleiner, wenn die stossende Fläche einen grössern Krümmungsradius hat.

Analytisch kann man annähernd in den Grenzen, in denen die Beobachtungen geschahen, die Resultate in folgende Formel zusammenfassen:

$$t = \frac{(a + bm)\left(a_1 + \frac{b^1}{v} + \frac{c^1}{v^2}\right)}{a_2 + b_2 r},$$

worin die a, b, c Constanten sind, die abhängen von der Empfindlichkeit des Galvanometers und der Elasti-

cität der stossenden Körper; natürlich hat diese Formel keine allgemeinere Bedeutung, und sind die Resultate mehr als quantitative anzusehen, wie auch die in Fig. III und V gezeichneten Curven eben nur Theile von Curven sind. Für absolut elastische Körper wird die Formel sich jedenfalls vereinfachen; versilberte Glaskugeln hätten wahrschinlich etwas andere Resultate gegeben. Es hat aber der Stahl vor allen andern den Vorzug, dass die Elasticität desselben eine viel constantere ist. Andere Metalle konnten leider nicht benutzt werden, weil sie beim Stoss permanente Einbiegungen erhalten; Blei z. B. gab beim ersten Stoss einen ziemlich bedeutenderen Ausschlag als Stahl; beim zweiten Stoss auf dieselbe Stelle war aber die Ablenkung des Galvanometers gar nicht mehr zu beobachten, indem die ganze Scala verschwand.

Die Zeit des Stosses bei glasharten Stahlkugeln ist numerisch sehr klein. Um einen Begriff zu geben, will ich schliesslich für einen Fall den Werth anführen; man kann sich dann leicht aus den mitgetheilten Resultaten für die andern Fälle die Werthe ungefähr herleiten. Die Stosszeit des Cylinders Nr. I vom Gewicht 695 Grm. bei einer Fallhöhe von 33^{mm} wurde durch direkte Pendelvergleichung gefunden zu: $t =$ 0,000190 Sekunden. Diese Zeit entspricht dem obersten Punkte in Fig. III.

Ueber einen Grenzübergang durch alternirendes Verfahren.

Von

H. A. Schwarz.

(Aus einem am 30. Mai gehaltenen Vortrage.)

Die unter dem Namen Dirichlet'sches Princip bekannte Schlussweise, welche in gewissem Sinne als das Fundament des von Riemann entwickelten Zweiges der Theorie der analytischen Funktionen angesehen werden muss, unterliegt, wie jetzt wohl allgemein zugestanden wird, hinsichtlich der Strenge sehr begründeten Einwendungen, deren vollständige Entfernung, soviel ich weiss, den Anstrengungen der Mathematiker bisher nicht gelungen ist.

Durch Fortsetzung einiger Untersuchungen, welche gewisse Arten von Abbildungsaufgaben betreffen, und von denen ein Theil im 70. Band von Borchardt's Journal und in dem das Programm der eidgenössischen polytechnischen Schule für das Wintersemester 1869—70 begleitenden Aufsatz: „Zur Theorie der Abbildung" veröffentlicht ist, bin ich auf ein Beweisverfahren geführt worden, durch welches, wie ich mich überzeugt zu haben glaube, alle Sätze, deren Beweis Riemann in seinen veröffentlichten Abhandlungen mittelst des Dirichlet'schen Princips zu führen gesucht hat, mit Strenge bewiesen werden können.

Die nachfolgende Mittheilung ist im Wesentlichen ein Auszug aus einer die Integration der partiellen Differentialgleichung $\Delta u = 0$ betreffenden Abhandlung, welche ich im November vorigen Jahres Hrn. Kronecker und einigen andern mir nahestehenden Mathematikern mitgetheilt habe.

Es handelt sich wesentlich nur darum, den Nachweis der Existenz einer Funktion u zu führen, welche für einen gewissen gegebenen Bereich T der unabhängigen reellen Variablen x und y der partiellen Differentialgleichung $\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$ und ausserdem gewissen vorgeschriebenen Grenz- und Unstetigkeitsbedingungen genügt.

Der Kürze wegen beschränke ich mich hier auf den Fall, in welchem die Nebenbedingungen nur Grenzbedingungen sind, in welchem also gefordert wird, es solle die Funktion u stets endlich sein und längs der Begrenzung des Bereiches T vorgeschriebene endliche Werthe haben, welche einer oder mehreren stetigen Folgen angehören. Auf diesen Fall kann nämlich durch das in der Folge mitzutheilende Verfahren der allgemeine Fall zurückgeführt werden.

Für die Anwendbarkeit des gedachten Beweisverfahrens ist es keineswegs erforderlich, die Voraussetzung zu machen, dass die Begrenzungslinie von T nur eine endliche Anzahl von Ecken und im Allgemeinen in jedem Punkte einen endlichen bestimmten Krümmungsradius besitze, eine Voraussetzung, welche die HH. Weber und Neumann bei ihren auf dasselbe Ziel gerichteten Untersuchungen gemacht haben. (S. Borchardt's Journal, Band 71, pag. 29, und

Berichte der mathematisch-physischen Classe der K. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Sitzung vom 21. April 1870.) Es wird nicht einmal die Stetigkeit in der Aenderung der Richtung der Tangente der Begrenzungslinie erfordert; es genügt vielmehr zu wissen, dass die Begrenzungslinie sich in eine endliche Zahl von Stücken theilen lasse, so dass im Innern jedes dieser Stücke die Aenderung der Richtung der Tangente stets in demselben Sinne geschehe, wenn dieselbe auch unendlich oft sprungweise erfolgt, so dass also die Begrenzungslinie unendlich viele Ecken besitzen kann.

Auch Spitzen der Begrenzungslinie sind nicht ausgeschlossen. Für solche Spitzen, welche durch die Berührung zweier analytischen Linien entstehen, die in der Umgebung des Berührungspunktes den Charakter algebraischer Curven haben, habe ich die Untersuchung durchgeführt; um jedoch hier unnöthige Weitläufigkeiten zu vermeiden, ist im Folgenden auf das Auftreten von Spitzen keine Rücksicht genommen.

Das Gelingen des Beweises, dessen Grundgedanken hier mitgetheilt wird, beruht in letzter Instanz auf folgendem Hülfssatze:

Die Begrenzungslinie eines Bereiches T, für welchen es möglich ist, die partielle Differentialgleichung $\Delta u = 0$ beliebigen Grenzbedingungen gemäss zu integriren, werde in eine endliche Anzahl von Strecken (Theilen) getheilt. Diese mögen zu zwei Gruppen angeordnet werden, so dass in jeder Gruppe mindestens eine Strecke enthalten ist. Den einzelnen Strecken lege man, jenachdem sie der ersten oder zweiten Gruppe angehören, ungerade oder gerade Ordnungs-

zahlen bei und bezeichne die Punkte, welche die Strecken mit gerader Ordnungszahl von denen mit ungerader Ordnungszahl trennen, mit P. Im Innern von T denke man sich eine endliche Anzahl analytischer Linien L gegeben, welche mit den Strecken ungerader Ordnungszahl entweder keinen Punkt oder nur Endpunkte P derselben gemein haben, ohne sie jedoch in diesen Punkten zu berühren.

Hierauf denke man sich für den Bereich T eine Funktion u bestimmt, welche der partiellen Differentialgleichung $\Delta u = 0$ genügt und in allen Punkten der Begrenzung von T den Werth 0 oder $+1$ hat, je nachdem die Ordnungszahl der Strecke, in deren Innerem der betreffende Punkt liegt, gerade oder ungerade ist. Dann ist die obere Grenze, beziehungsweise das Maximum aller Werthe, welche die Funktion u längs der Linien L annimmt, eine positive Zahl q, welche kleiner als 1 ist.

Wird nun für denselben Bereich T bei derselben Eintheilung der Begrenzung in Strecken mit gerader und ungerader Ordnungszahl und für dieselben Linien L eine Funktion u_1 bestimmt, welche der Differentialgleichung $\Delta u_1 = 0$ genügt, auf der Begrenzung von T längs der Strecken mit gerader Ordnungszahl den Werth Null hat, und deren längs der Strecken mit ungerader Ordnungszahl beliebig vorgeschriebener Werth dem absoluten Betrage nach die Grösse g nicht überschreitet, so überschreitet der absolute Betrag der Werthe, welche die Funktion u_1 in den Punkten der Linien L annehmen kann, nirgends den Werth $g \cdot q$, wo q die im Vorhergehenden angegebene Bedeutung hat, also kleiner als 1 ist. —

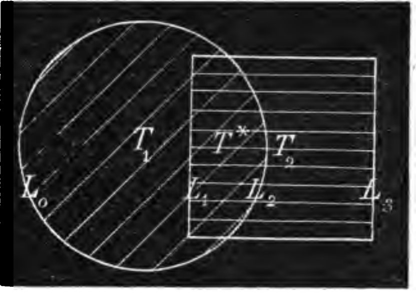
Für die Fläche eines Kreises und für alle einfach zusammenhängenden Flächen, deren conforme Abbildung auf die Fläche eines Kreises bekannt ist, ist die Integration der partiellen Differentialgleichung $\Delta u = 0$ unter vorgeschriebenen Grenzbedingungen mit Schwierigkeit nicht verbunden. Hinsichtlich dieser Aufgabe möge es gestattet sein, auf einen kleinen in dieser Zeitschrift (S. 113—128 des laufenden Jahrganges) mitgetheilten Aufsatz Bezug zu nehmen; in demselben sind zwar Stetigkeitsunterbrechungen in der für die Funktion u längs der Begrenzung vorgeschriebenen Werthenreihe der Kürze wegen ausdrücklich ausgeschlossen worden; indessen gelten die dort entwickelten Schlüsse *mutatis mutandis* auch dann noch, wenn in einer endlichen Anzahl von Rand-Punkten die Reihe der vorgeschriebenen Randwerthe eine Unterbrechung der Stetigkeit erfährt.

Nachdem gezeigt ist, dass für eine Anzahl von einfacheren Bereichen die Differentialgleichung $\Delta u = 0$ beliebigen Grenzbedingungen gemäss integrirt werden kann, handelt es sich darum, den Nachweis zu führen, dass auch für einen weniger einfachen Bereich, der aus jenen auf gewisse Weise zusammengesetzt ist, die Integration der Differentialgleichung beliebigen Grenzbedingungen gemäss möglich ist. Zum Beweise dieses Satzes kann ein Grenzübergang dienen, welcher mit dem bekannten zur Herstellung eines luftverdünnten Raumes mittelst einer zweistiefeligen Luftpumpe dienenden Verfahren grosse Analogie hat. Die Periode der Operation besteht nämlich in dem einen wie in dem andern Falle aus zwei alternirend zur Wirkung gelangenden Einzeloperationen, welche

zwar denselben Zweck haben, aber in Hinsicht auf die Art und Weise der Wirkung nicht identisch, sondern in gewissem Sinne symmetrisch sind.

Ein solcher Grenzübergang möge kurz Grenzübergang durch alternirendes Verfahren genannt werden.

Es seien gegeben zwei Bereiche T_1 und T_2, welche einen oder mehrere Bereiche T^* gemeinsam haben und deren Begrenzungslinien sich nicht berühren. (In der beistehenden schematischen Figur ist T_1 die Fläche eines Kreises, T_2 die Fläche eines Quadrats.)



Das System aller Theile der Begrenzung von T_1, welche ausserhalb T_2 liegen, werde mit L_0, das System aller übrigen, innerhalb T_2 liegenden Theile mit L_2 bezeichnet.

Ebenso zerfällt die Begrenzung von T_2 in die Systeme L_1 und L_3, wenn nämlich mit L_1 das System aller Stücke, welche innerhalb des Gebietes T_1 liegen, mit L_3 das System aller Stücke, die ausserhalb T_1 liegen, bezeichnet wird.

Es wird vorausgesetzt, es sei sowohl für den Bereich T_1 als auch für den Bereich T_2 möglich, die Differentialgleichung $\Delta u = 0$ beliebigen Grenzbedingungen gemäss zu integriren; es handelt sich darum, zu zeigen, dass dies auch für den Bereich $T_1 + T_2 - T^* = T$ möglich ist, welcher die Bereiche T_1 und

T_2 als Theile enthält, bei welchem aber das den Gebieten T_1 und T_2 gemeinsame Gebiet T^* nur einfach zu zählen ist.

Sowohl für das Gebiet T_1 und das System L_1 als auch für das Gebiet T_2 und das System L_2 sind die Bedingungen des vorher erwähnten Hülfssatzes erfüllt; im ersten Falle möge das System L_0, im zweiten das System L_3 an die Stelle der Gruppe der Strecken mit gerader Ordnungszahl treten. Es ist daher möglich, zwei Zahlen q_1 und q_2 zu bestimmen, welche die Rolle der Zahl q in dem Hülfssatze vertreten und welche beide kleiner sind als 1.

Dem Recipienten der Luftpumpe entspricht in Beibehaltung der obigen Analogie das Gebiet T^*, dem Innern der beiden Pumpencylinder entsprechen die Gebiete $T_1 - T^*$, $T_2 - T^*$, den Ventilen die Linien L_1 und L_2.

Es seien auf der Begrenzung von T, also längs L_0 und L_3, die Werthe für die Funktion u willkürlich vorgeschrieben; g sei die obere, k sei die untere Grenze dieser Werthe; die Differenz $g - k$ werde mit G bezeichnet.

Nun nehme man längs L_2 eine Werthenreihe willkürlich an, z. B. in allen Punkten von L_2 den Werth k, und bestimme für das Gebiet T_1 eine Funktion u_1, welche längs L_0 die vorgeschriebenen Werthe, längs L_2 den Werth k hat und im Innern von T_1 der Differentialgleichung $\Delta u_1 = 0$ genügt. Nach der über das Gebiet T_1 gemachten Voraussetzung gibt es eine solche Funktion. (Erster Zug des ersten Kolbens.)

Die Werthe, welche die Funktion u_1 längs L_1 hat, denke man sich fixirt und bestimme für das Ge-

biet T_2 eine Funktion u_2, welche längs L_3 die vorgeschriebenen Werthe hat, längs L_1 mit der vorher bestimmten Funktion u_1 übereinstimmt und für welche $\Delta u_2 = 0$ ist. Nach der über das Gebiet T_2 gemachten Voraussetzung gibt es eine solche Funktion. (Erster Zug des zweiten Kolbens.)

Der Werth von $u_2 - u_1$ oder von $u_2 - k$ längs L_2 ist kleiner als $g - k = G$.

Man bestimme nun für das Gebiet T_1 eine Funktion u_3, welche längs L_0 die vorgeschriebenen Werthe hat, längs L_2 mit u_2 übereinstimmt und für welche $\Delta u_3 = 0$ ist. (Zweiter Zug des ersten Kolbens.)

Die Differenz $u_3 - u_1$ ist im Innern von T_1 in keinem Punkte negativ und dem absoluten Betrage nach kleiner als G, längs L_1 aber nach dem erwähnten Hülfssatze kleiner als $G . q_1$, weil $u_3 - u_1$ längs L_0 den Werth Null hat und längs L_2 kleiner als G ist.

Den Werth der Funktion u_3 längs L_1 denke man sich fixirt und für das Gebiet T_2 eine Funktion u_4 bestimmt, welche längs L_1 mit u_3 übereinstimmt, längs L_3 die vorgeschriebenen Werthe hat und für welche $\Delta u_4 = 0$ ist. (Zweiter Zug des zweiten Kolbens.)

Die Differenz $u_4 - u_2$ hat längs L_3 den Werth Null und ist längs L_1, wo sie mit $u_3 - u_1$ übereinstimmt, positiv und kleiner als $G . q_1$; daher ist im Innern von T_2 $u_4 - u_2$ nirgends negativ und beständig kleiner als $G . q_1$, längs L_2 aber kleiner als $G . q_1 . q_2$.

Durch Fortsetzung dieses alternirenden Verfahrens gelangt man zu einer Reihe von unendlich vielen Funktionen mit ungeradem und mit geradem Index. Die einen sind für das Gebiet T_1, die andern für das Gebiet T_2 so erklärt, dass sie beziehlich längs

L_0 und L_3 die vorgeschriebenen Werthe haben und im Innern der Gebiete, für welche sie erklärt sind, der partiellen Differentialgleichung $\Delta u = 0$ genügen.

Für das Gebiet T^* sind sowohl die Funktionen mit ungeradem als die mit geradem Index erklärt und zwar stimmen dieselben abwechselnd längs L_1 und längs L_2 mit einander überein. Längs L_1 ist nämlich $u_{2n-1} = u_{2n}$ und längs L_2 $u_{2n+1} = u_{2n}$.

Es ist nun nicht schwer nachzuweisen, dass die Funktionen mit ungeradem und diejenigen mit geradem Index sich mit wachsendem Index bestimmten Grenzfunktionen u' und u'' unbegrenzt nähern, welche durch die Gleichungen

$$u' = u_1 + (u_3 - u_1) + (u_5 - u_3) + \ldots + (u_{2n+1} - u_{2n-1}) + \ldots \text{ in inf.}$$

$$u'' = u_2 + (u_4 - u_2) + (u_6 - u_4) + \ldots + (u_{2n+2} - u_{2n}) + \ldots \text{ in inf.}$$

erklärt sind. Die auf der rechten Seite stehenden Reihen convergiren unbedingt und für alle in Betracht kommenden Werthepaare x, y in gleichem Grade; es ist nämlich

$$(u_{2n+1} - u_{2n-1}) < G \, . \, (q_1 . q_2)^{n-1} \text{ und}$$

$$(u_{2n+2} - u_{2n}) < G \, . \, (q_1 . q_2)^{n-1} . q_1 .$$

Sowohl längs L_1 als längs L_2 ist $u' = u''$. Im Innern von T_1 ist $\Delta u' = 0$ im Innern von T_2 $\Delta u'' = 0$, daher ist für jeden Punkt von T^* $u' = u''$, weil auf der ganzen Begrenzung von T^* beide Funktionen mit einander übereinstimmen.

Es sind daher die beiden Funktionen u' und u'' Werthe derselben Funktion u, welche für das ganze Gebiet $T = T_1 + T_2 - T^*$ erklärt ist, im Innern desselben der partiellen Differentialgleichung $\Delta u = 0$

genügt und auf der Begrenzung $L_0 + L_3$ die vorgeschriebenen Werthe annimmt.

Hiermit ist der Beweis für die oben ausgesprochene Behauptung angedeutet: unter den angegebenen Voraussetzungen ist es auch für den Bereich T möglich, die partielle Differentialgleichung $\Delta u = 0$ willkürlich vorgeschriebenen Grenzbedingungen gemäss zu integriren. —

Durch wiederholte Anwendung und geeignete Modifikation des erwähnten Grenzüberganges durch alternirendes Verfahren kann die Existenz einer Funktion u für ein gegebenes Gebiet auch dann, wenn ausser den Grenzbedingungen noch Unstetigkeitsbedingungen, oder wie bei den Abel'schen Integralen Unstetigkeitsbedingungen allein vorgeschrieben sind, in den Fällen dargethan werden, für welche Riemann in seinen Abhandlungen die Existenz behauptet und mittelst des Dirichlet'schen Princips zu beweisen gesucht hat.

Das erläuterte Beweisverfahren erstreckt sich nicht blos auf den Fall, in welchem die das Gebiet T repräsentirende einfach oder mehrfach zusammenhängende Riemann'sche Fläche in ihrer ganzen Ausdehnung in derselben Ebene oder auf derselben Kugelfläche enthalten ist, sondern gilt im Wesentlichen unverändert auch dann noch, wenn diese Fläche auf einer aus mehreren ebenen oder sphärischen Flächen zusammengesetzten Polyederoberfläche ausgebreitet ist.

Mit Hülfe dieser Erweiterung kann unter Anderem auch der Beweis geführt werden, dass ein einfach zusammenhängender auf einer solchen Polyederoberfläche ausgebreiteter Bereich conform abgebildet wer-

den kann auf die Fläche eines Kreises, wenn derselbe eine in sich zurückkehrende Begrenzungslinie besitzt, und auf die Fläche einer Kugel, wenn der Bereich ein einfach zusammenhängender und geschlossener Bereich ist.

Hiermit ist auch die Frage nach der Möglichkeit der Constantenbestimmung, auf welche die conforme Abbildung der einfach zusammenhängenden Oberfläche eines von ebenen Flächen begrenzten Polyeders auf eine Kugel zurückgeführt werden kann (s. Borchardt's Journal, Bd. 70, pag. 119), beantwortet.

Ein specieller Fall der soeben erwähnten Abbildungsaufgabe tritt ein, wenn es sich darum handelt, die einfach zusammenhängende Fläche eines von geradlinigen Strecken begrenzten ebenen Polygons auf die Fläche eines Kreises conform abzubilden, mag die Fläche des Polygons ganz im Endlichen liegen, oder den unendlich fernen Punkt der Ebene ein- oder mehrmals in ihrem Innern enthalten; auch Windungspunkte im Innern derselben sind nicht ausgeschlossen. Bei dieser Aufgabe liegt ebenfalls die einzige Schwierigkeit in dem Nachweise der Möglichkeit, eine gewisse Anzahl zum Theil reeller, zum Theil conjugirter complexer Constanten, von denen die abbildende Funktion abhängig gemacht wird, so zu bestimmen, dass allen Bedingungen der Aufgabe genügt wird.

Diese Schwierigkeit kann durch Anwendung eines von Herrn Weierstrass entwickelten Verfahrens überwunden werden. Die Anwendung des obigen Grenzverfahrens bietet ein neues Mittel zur Ueberwindung derselben dar.

Aehnliches gilt von dem Nachweise der Möglich-

keit derjenigen Constantenbestimmung, auf welche die Aufgabe der conformen Abbildung einer von Kreisbogenstrecken begrenzten einfach zusammenhängenden Figur auf die Fläche eines Kreises zurückgeführt wird. (a. a. O. pag. 117.)

Auch in diesem Falle kann die Fläche in ihrem Innern Windungspunkte oder den unendlich fernen Punkt enthalten.

Nachtrag. Vor Kurzem sind drei Abhandlungen des Herrn Christoffel mir bekannt geworden (Annali di Matematica diretti da Brioschi e Cremona, Tomo IV°, pag. 1—9, Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1870, pag. 283—298 und 359—369), deren zu der obigen Mittheilung in Beziehung stehender Inhalt zu einigen Bemerkungen Anlass gibt.

Auf pag. 1 des vierten Bandes der Annali liest man: „... la determinazione delle temperature stazionarie sopra una superficie rettangolare F non offre alcuna difficoltà, il problema associato delle temperature stazionarie sulla superficie complementare F' è rimasto completamente inaccessible ai metodi adoperati finquì ..."

und auf pag. 284 der erwähnten Nachrichten: „... (man) gelangt dann zu einer merkwürdigen Gattung von Problemen, welche so auffallende Schwierigkeiten darbietet, dass die Lösung einer Aufgabe dieser Art ungeachtet aller Anstrengungen bisher nur in dem einzigen, durchaus elementaren Falle gelungen war, wo die Begrenzung von $\mathfrak{P}_1$ (— die nach allen Richtungen in's Unendliche reichende Fläche, welche von einer Ebene übrig bleibt, wenn aus die-

ser ein einfach zusammenhängendes, endliches Stück $\mathfrak{P}$ herausgeschnitten wird —) ein Kreis ist. Namentlich sind, was im Folgenden seine Erklärung finden wird, alle Versuche gescheitert, irgend einen der besondern, vorzugsweise interessanten Fälle zu behandeln, wo $\mathfrak{P}_1$ von einer geradlinigten Figur begrenzt ist."

Dieser Behauptung gegenüber erscheint es angemessen, auf einige einfache Beispiele aufmerksam zu machen, welche vielleicht auch an und für sich denen, welchen sie neu sind, einiges Interesse darbieten.

1. Es sei in der Ebene der complexen Grösse z eine Parabel gegeben, deren Brennpunkt der Punkt $z=0$, deren Scheitel der Punkt $z=+1$ ist. Durch die Funktion $Z=\operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4}\,.\sqrt{z}\right)$ wird das Innere und durch die Funktion $Z_1=\frac{2}{\sqrt{z}}-1$ wird das Aeussere der Parabelfläche zusammenhängend und in den kleinsten Theilen ähnlich auf die Fläche je eines Kreises abgebildet, womit bekanntlich die betreffende Wärme-Aufgabe für das Aeussere und für das Innere der Parabel als gelöst zu betrachten ist.

2. Es sei die Gleichung einer Ellipse $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$ gegeben; $a^2-b^2=1$. Durch die Funktion $Z=\sin\operatorname{am}\left(\frac{2K}{\pi}\arcsin z\right)$, $q=\left(\frac{a-b}{a+b}\right)^2$, wird das Innere und durch die Funktion $Z_1=\frac{z-\sqrt{z^2-1}}{a-b}$ wird das Aeussere der Ellipse auf die Fläche eines Kreises conform abgebildet, womit die betreffende Wärme-Aufgabe auch für diesen Fall als gelöst zu betrachten ist.

3. Es sei gegeben ein Quadrat, dessen Ecken

die vier Punkte $z = +1, +i, -1, -i$ bilden. Durch die Funktion $Z = \sin \operatorname{am} Kz$, $k = i$ wird das Innere des Quadrates auf die Fläche eines Kreises conform abgebildet und durch die Funktion

$$z = -\frac{1}{C}\int^{Z_1} \frac{\sqrt{1 - Z_1^4}}{Z_1^2}\, dZ_1\,, \quad C = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{\sin\varphi}\; d\varphi$$

wird umgekehrt die Fläche des mit dem Radius 1 um den Nullpunkt beschriebenen Kreises in der Ebene der complexen Grösse Z_1 auf das Aeussere jenes Quadrates conform abgebildet, wenn die complexe Integrationsvariable Z_1 auf jene Kreisfläche beschränkt wird und die Integrationsconstante aus der Bedingung bestimmt wird, dass $\lim \left(z - \frac{1}{C Z_1}\right)$ für $Z_1 = 0$ auch gleich 0 sei. Durch die angegebenen Abbildungen darf aber die Wärme-Aufgabe für das Innere und für das Aeussere des Quadrates als gelöst angesehen werden. (Vrgl. Borchardt's Journ. Bd. 70, p. 115.)

4. Es sei gegeben ein Kreisbogendreieck. Die conforme Abbildung der Fläche eines Kreises auf das Innere und auf das Aeussere eines Kreisbogendreiecks ist mittelst hypergeometrischer Reihen ohne Schwierigkeit ausführbar. (Am angef. Orte p. 117.)

Die Zahl dieser Beispiele könnte noch vermehrt werden. —

Es darf hier nicht unerwähnt gelassen werden, dass auch gegen den übrigen Inhalt der genannten Abhandlungen erhebliche Einwendungen geltend zu machen sind.

An einen vollständigen Beweis würde zweifelsohne die Forderung zu stellen sein, dass auch be-

wiesen werde, es sei in der That möglich, sämmtliche Constanten, auf deren Bestimmung es ankommt, so zu bestimmen, dass allen Bedingungen der Aufgabe genügt wird.

Es ist ferner wohl zu beachten, dass in den beiden erwähnten Abhandlungen in den Göttinger Nachrichten die Untersuchung ausdrücklich auf den Fall beschränkt wird, in welchem die Begrenzungslinie des abzubildenden Bereiches durch eine „unzerfällbare Gleichung" gegeben ist. Hierdurch werden also von vornherein sowohl die Fälle ausgeschlossen, in denen die Begrenzungslinie aus mehreren Stücken verschiedener analytischer Linien besteht, als auch der Fall, in welchem diese Linie an keiner Stelle den Charakter einer algebraischen Curve besitzt.

Endlich ist nicht zu übersehen, dass in einer sehr grossen Anzahl von Fällen, zu welchen auch der einfache Fall der conformen Abbildung des Innern einer Ellipse auf das Innere eines Kreises gehört, die in den genannten Abhandlungen aufgestellten Schlussformeln mit einer ungehobenen Schwierigkeit noch behaftet bleiben, ein Umstand, welcher es als fraglich erscheinen lässt, ob diese Formeln als ein Beweis für die Möglichkeit der Lösung der gestellten allgemeinen Aufgabe angesehen werden dürfen.

August 1870.

Notizen.

Skolecit. — Da verschiedene Angaben über das Verhalten des Skolecit gegen Säuren vorliegen, so prüfte ich einen weissen radial-dünnstengligen Skolecit aus Island, dessen dünne Stengel in einzeln stehende farblose durchsichtige Prismen auslaufen. Dieselben sind an den Enden verbrochen, da das Exemplar schon lange zum Vorweisen in den Vorlesungen gedient hat. Einzelne Nadeln zeigen vor dem Löthrohre das charakteristische wurmförmige Krümmen und schmelzen unter mässigem Anschwellen leicht zu weissem blasigen emailartigen Glase. Das feine weisse Pulver reagirt auf mit destillirtem Wasser befeuchtetem Curcumapapier nur sehr schwach alkalisch. Wird ein durchsichtiger Stengel auf eine Bergkrystallplatte gelegt und mit ein Paar Tropfen Salzsäure stehen gelassen, so bildet sich, so weit die Salzsäure reicht, eine farblose durchsichtige Kieselgallerte. Chlornatriumhexaeder sind weder durch die Loupe noch unter dem Mikroskope zu sehen und die Gallerte ist nach längerem Stehen noch feucht. Betupft man sie mit Schwefelsäure, so wird sie momentan weiss und zeigt sich unter dem Mikroskop ganz durchzogen von kurz nadelförmigen Gypskrystallen. Eine Probe gepulvert und im Glasrohre mit Salzsäure stehen gelassen, zeigte nach einer Stunde die ganze Flüssigkeit als steife Kieselgallerte. Auf die Oberfläche derselben tropfte ich ein wenig destillirtes Wasser und setzte einige Tropfen Schwefelsäure zu. Diese, auf das in der Lösung enthaltene Chlorcalcium einwirkend, erzeugte schöne büschelförmige Gruppen langnadeliger Gypskrystalle, welche selbst mit freiem Auge gestaltlich als solche zu erkennen sind. — Eine Probe des Pulvers im Glasrohre mit mässig verdünnter Schwefelsäure stehen gelassen erzeugt rasch reichlich fein-

krystallinischen Gyps und bis zum anderen Tage bildete die Flüssigkeit eine steife farblose durchsichtige Kieselgallerte. Salpetersäure wirkt auf das Pulver im Glasrohre sichtlich rasch zersetzend ein, wie man aus dem Schwinden der Menge ersieht und bis zum anderen Tage bildete die Flüssigkeit gleichfalls eine steife schwach getrübte Kieselgallerte. Es wurde auf diese Gallerte, wie bei der mit Salzsäure etwas Schwefelsäure zugesetzt, und es bildeten sich in der Gallerte sehr schöne prismatische Gypskrystalle, welche noch grösser als die obigen waren. Ganz dieselben Erscheinungen beobachtete ich bei einer zweiten Probe des Skolecit, welcher radialfasrig, weiss und seidenglänzend war, gleichfalls von Island stammend. [A. Kenngott.]

Romëin. — A. Damour (Ann. des min. III, 179) hatte bei der Analyse des Romëin 15,82 Sauerstoff, 62,18 Antimon, 1,31 Eisen, 1,21 Manganoxydul, 16,29 Kalkerde, 0,26 lösliche Kieselsäure, 1,90 unlösliche kieselige Substanzen, zusammen 99,67 gefunden und daraus 40,79 Antimonsäure, 36,82 Antimonoxyd, 16,29 Kalkerde, 1,70 Eisenoxydul, 1,21 Manganoxydul, 0,96 lösliche Kieselsäure, 1,90 unlösliche kieselige Substanzen, zusammen 99,67 und die Formel $3RO.Sb_2O_3.Sb_2O_5$ berechnet. Bei der Durchsicht der Analysen fand ich mich veranlasst auch die obige zu berechnen und kam zu einem anderen Resultate. Hierbei wurden die Atomgewichte Sb = 122, O = 16, Ca = 40, Fe = 56, Mn = 55 benützt.

1,31 Eisen erfordern 0,37 Sauerstoff um 1,68 Eisenoxydul zu bilden, hiernach verbleiben 15,45 Sauerstoff für 62,18 Antimon und es erfordern

37,63	Antimon	7,40	Sauerstoff	um 15,03	Oxyd
24,55	»	8,05	»	» 32,60	Säure
62,18		15,45			

zu bilden, wonach die Analyse des Romëin ergiebt:

1,006 Sb_2O_5, 1,542 Sb_2O_3, 2,909 CaO, 0,233 FeO, 0,170 MnO und man würde daraus 6RO. $3Sb_2O_3$, $2Sb_2O_5$ erhalten. Die Menge der löslichen Kieselsäure 0,16 SiO_2 erfordert etwas Basis RO, dafür aber ist oben die Summe 3,312 RO, und wenn man 0,16 RO abzieht, bleibt 3,152 RO.

1,006 Sb_2O_5	1,542 Sb_2O_3	3,152 RO	geben
2,012 »	3,084 »	6,304 »	oder
2,000 »	3,059 »	6,266 »	oder
2	3	6	

Man könnte hiernach die Formel $3(CaO \cdot Sb_2O_3) + 3CaO \cdot 2Sb_2O_5$ aufstellen. [A. Kenngott.]

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 30. Mai 1870.

1. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt die theils als Geschenke, theils als Anschaffungen eingegangenen Bücher vor. Ihr Verzeichniss ist mit dem der folgenden Sitzung vereinigt worden.

2. Hr. Prof. Weber wird einstimmig zum Mitgliede gewählt.

3. Hr. Prof. Bolley trägt über Krapp und die künstliche Bereitung des Anthracens vor. — Leider ist durch seinen seither so plötzlich erfolgten Tod die Einreichung eines Referates unmöglich geworden.

4. Eine Mittheilung des Hrn. Prof. Schwarz über einen Grenzübergang durch alternirendes Verfahren, findet sich auf Pag. 272—286 abgedruckt.

B. Sitzung vom 27. Juni 1870.

1. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende eingegangene Schriften vor:

Geschenke.

Von Hrn. Prof. Kölliker in Würzburg:

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XX, 3. 4.

Von Hrn. Dr. H. Wild in St. Petersburg:

Repertorium für Meteorologie. Herausgeg. von der k. Akademie der Wissensch. Red. v. Dr. H. Wild. 1. 4. St. Petersburg 1869.

In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten:

Memoirs of the Geological survey of India. VI. 3.
Palaeontographia Indica. V. 5—10.
Records of the Geological survey of India. I. 1—3. II. 1.
Annual report of the Geolog. survey of India. 12.
Monatsberichte der Preussischen Akademie. 1870. 1—3.
Jahrbücher des Nassauischen Vereins. XXI und XXII.
Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissenschaften. Bd. 34.
Bulletin de la soc. Imp. des sciences nat. de Moscou. 1869. 2.
Stettiner entomolog. Zeitung. XXI. 7—9.
Bericht üb. d. Thätigkeit d. St. Gallischen naturw. Gesellsch. 1868—69.
Sitzungsberichte d. k. bayer. Akad. 1869. II. 3. 4. 1870. I. 1.
Verhandl. d. phys. med. Gesellsch. in Würzburg. N. F. I. 4, nebst Verzeichniss der Bibliothek.
Neues Lausitzisches Magazin. Bd. XLVII. 1.
Sitzungsberichte der k. Akademie d. Wissensch. zu Wien. I. Abth. LIX. 3—5. LX. 1. 2. II. Abth. LIX. 4, 5. LX. 1. 2.
Zeitschrift d. deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. XXII. 1.
Verhandl. d. k. k. zool. bot. Gesellsch. in Wien. XIX. 1—4, nebst Harskarl, Commelinaceae Indicae.
Vierteljahrsschrift d. astronom. Gesellsch. Leipzig. V. 1. 2.
Verhandlungen d. naturforsch. Vereins in Brünn. Bd. VII.
Berichte üb. d. Verhandlungen der k. Sächs. Gesellsch. der Wissenschaften. 1867. 3. 4. 1868. 1—3. 1869. 1.
Abhandlungen d. phys. mathem. Klasse der k. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. IX. 1—3.
Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. XX. 1.
Mittheilungen d. Schweiz. entomolog. Gesellsch. III. 4.
Notizblatt für Erdkunde. III. VIII. 85—96.

Journal of the R. geological society of Ireland. XII. 2.
Abhandlungen vom naturw. Verein zu Bremen. II. 2.
Lotos. Jahrg. XIX.
Sitzungsberichte der »Isis« in Dresden. 1869. 4–6. 10–12.
Forhandlinger i Videnskabs-Seskabet i Christiania. 1868.
Zeitschrift d. deutschen geolog. Gesellschaft. XXII. 2.
Schriften d. phys. ökon. Gesellsch. zu Königsberg. X. 1. 2.
Jahresbericht 18 u. 19 d. naturhist. Gesellsch. zu Hannover. 4. Hannover 1869.
Journal of the chemical society. 83–85. 8. London.
Bulletin de la soc. Imp. d. naturalistes de Moscou. 1868. 1. 2. 3.
Bulletin de l'académie des sciences etc. de Belgique. T. 27 et 28. 8. Bruxelles 1869, et Annuaire p. 1870.
Bericht 10 des Offenb.-Vereins f. Naturkunde. 8. Offenbach.
Bericht 1 d. Vereins f. Naturkunde zu Fulda. 8. Fulda 1870.
Verhandl. des naturhist. med. Vereins zu Heidelberg. V. 3.

Von Redaktionen.

Schweizerische Zeitschrift für Pharmacie. 1870. 18–23.
Gäa. Natur und Leben. 1870. 2. 3. 4.
Zeitschrift für Chemie von Beilstein u. A. XIII. 4–7; 8–10.
Schweizerische polytechnische Zeitschrift. 1870. 1. 2.

Anschaffungen.

Barrande. Système Silurien. I. Vol. II. Céphalop. 4.
Palæontographica. Bd. XIX, 3 und Suppl.
Von der Decken. Reisen in Ost-Afrika. Bd. 4.
Kepleri. Opera omnia. T. VIII. 1.
Novitates conchologicæ. Suppl. III. 22–25.
Jan. Iconographie des Ophidiens. 35.
Philosophical transactions of the R. society. 1869. 2.
Annales des mines. 1867–1870.
Milne Edwards, H. Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. T. 1–9.
Schiff, M. Leçons sur la physiologie de la digestion. T. 2.
Davaine, C. Traité des Entozoaires.

Bernard, C. Leçons de physiologie expérimentale. 2 t.
Des Cloizeaux, A. Manuel de minéralogie. T. 1.
Journal de l'Ecole polytechnique. 43.
Sandberger. Die Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. Lief. 1.
Heuglin. Ornithologie Nordostafrika's. 12. 13. 14. 15.
Fries. Icones selectae Hymenocetum. 2.
Mémoires de l'académie Impér. de St.-Pétersbourg. T. XIV.
Ehlers, Ernst. Die Borstenwürmer. 2 Abtheilungen. 4. Leipzig 1864—68.
Gegenbaur, C. Grundzüge der vergl. Anatomie. 2. Auflage. 8. Leipzig 1870.
Schrauf, Dr. A. Lehrbuch der physikalischen Mineralogie. 2 Bde. 8. Wien 1866—68.
Annalen der Chemie u. Pharmacie. LXVII. 3. LXVIII. 1. 2. Suppl.-Bd. VII. 3.
Zeitschrift für analytische Chemie. IX. 1.
Andrä, C. J. Vorweltliche Pflanzen aus dem Steinkohlengebiete der Preussischen Rheinlande. Heft 3.
The transactions of the Entomological society. 1870. 1.
Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1869. 7—9.
Fresnel, Aug. Oeuvres. T. 1. 2. 4. Paris 1866.
Archiv für die Physiologie des Menschen und der Thiere von Dr. Pflüger. Jahrg. 3. 8. Bonn.

2. Hr. Prof. Olivier und Hr. Dr. Schneebeli melden sich zur Aufnahme in die Gesellschaft.

3. Hr. Sekundarlehrer Wettstein beendigt seinen in der Sitzung vom 21. Februar begonnenen Vortrag über die Luftströmungen im Allgemeinen und den Föhn insbesondere und resümirt denselben, die nähere Ausführung und Begründung einer Publikation in extenso vorbehaltend, in folgenden Sätzen:

»Der aufsteigende Luftstrom gelangt nur über einem feuchten Boden zu kräftiger Entwicklung.

»Die Reibungswiderstände veranlassen eine Bewegung der Lufttheilchen im Bogen und eine von West nach Ost gerichtete Bewegung der Luftmassen um die Erde.

»Der Feuchtigkeitsgehalt erlangt nur durch die Kondensationswärme einen wesentlichen Einfluss auf die Luftströmungen.

»Der sog. Aequatorialstrom der gemässigten Zone geht nicht von den äquatorialen, sondern von den tropikalen Kalmen aus, und hier endigt auch der Polarstrom.

»Unmittelbar neben einander fliessende Strömungen, deren Luftmassen ungleiches spezifisches Gewicht besitzen, kommen allmälig durch Mischung zur Ruhe.

»Das Minimum des Luftdruckes in der Gegend des Polarkreises ist eine Folge von Luftströmungen.

»Die Monsune des indischen Meers sind bedingt durch die Wanderung des thermischen Aequators.

»Die Zyklone entstehen im äquatorialen Kalmengürtel aus Südost- und Nordostpassat.

»Wirbelstürme von grosser Ausdehnung können in der gemässigten Zone gar nicht existiren.

»Der Föhn ist ein Aspirationswind, veranlasst durch eine vom Golfstrom ausgehende Luftbewegung. Alle seine Eigenschaften lassen sich aus diesem Prinzip ableiten.

»Eine Bedeckung der Sahara mit Wasser hätte für das mittlere Europa ein subtropisches Klima zur Folge.«

Hr. Prof. Mousson spricht seine vollste Anerkennung aus über die geistreichen Gedanken. Es freut ihn besonders, dass Hr. Wettstein ein weiteres Ländergebiet in den Bereich seiner Untersuchungen gezogen hat. Er wünscht, dass bei einer Veröffentlichung der Mittheilungen besonderes Gewicht auf die Thatsachen gelegt werde.

4. Hr. Dr. Schoch macht folgende Mittheilung über Taenia cucummerina beim Menschen: »Vor einigen Wochen wurden mir eine Anzahl kleiner Bandwurmglieder zugesandt, die einem einjährigen Kinde isolirt abgegangen waren. Auf



eine Drachme Kousso giengen dann zwei Exemplare von Taenia cucummerina ab, aber leider waren die Köpfe nicht dabei; indess kann sehr wenig zurückgeblieben sein. Ein Wurm war 1' 1", der andere 1' 4" 5''' lang. Die Proglottiden, die einzeln abgiengen, 5—8^{mm} lang und 1½—2^{mm} breit, waren ganz mit Conglomeraten von Eiern gefüllt, die je 4—30 in einer eigenen kapselartigen Höhlung grüppirt waren. Von beiden Seitenrändern gieng ein deutlicher gebogener Kanal nach dem Innern, die Geschlechtsöffnung war also doppelt und gegenständig. Diese sonst nur bei Hunden vorkommende Taenie, die indess auch leicht mit der Taenia elliptica der Katzen verwechselt werden kann, ist um so auffallender, als in dem Hause, welches das Kind bewohnt, weder Hunde noch Katzen gehalten werden, welche die Träger der Cysticercoïde der benannten Taenie liefern könnten.«

C. Sitzung vom 25. Juli 1870.

1. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende eingegangene Schriften vor:

Geschenke.

Von Hrn. Prof. Dr. R. Wolf:

Procès-verbal de la neuvième séance de la Commission géodésique Suisse. 8. Neuchâtel 1870.

Von den Verfassern:

Hirsch et **Plantamour**. Nivellement de précision de la Suisse. 4. Genève et Bâle 1870.

Plantamour, E., et **Hirsch**, A. Note sur la détermination du coeffic. de dilatation d'un barreau d'argent. 8.

Stoelcker, Carl. Bibliographia ornithologica Helvetica. 8.

Frauenfeld, Ritter v. Beiträge zur Fauna d. Nikobaren nebst 4 andern Aufsätzen desselben Verfassers.

Favre, E. Revue des travaux relatifs à la géologie et à la paléontologie Suisse. 8. Genève 1870.

Favre, E. Note sur la craie de la Galicie orientale. 8.

Barre, A. de. Description d'une nouvelle espèce Africaine du genre Varan. 8.

In Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhalten:

Proceedings of the Zoological society of London. 1869. 2. 3.
Proceedings of the Royal society. 109—118.
Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse in Wien. Bd. II—VIII. 8. Wien 1863—69.
Journal of the R. Geogr. society. Vol. 39. 8. London 1869.
Proceedings of the R. Geogr. society. XIV. 2.
Mémoires de la société d'émulation du Doubs. Série III. Vol. X. 2. 3. IV. Vol. X. 3. 4.
Sitzungsberichte der k. Böhmischen Gesellschaft d. Wissenschaften in Prag. Jahrg. 1869.
Württemb. naturwissenschaftl. Jahreshefte. Jahrg. XXV. 2. 3.
The Journal of the Chemical society. 86—88.
Monatsbericht d. k. preussischen Akademie. April. Mai.
Stettiner entomologische Zeitung. XXXI. 4—6.
Actes de la société Linnéenne de Bordeaux. T. 26.
Mémoires de la société Impér. des sciences naturelles de Cherbourg. T. XIII. 8. Cherbourg 1868.
Abhandlungen der k. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. VI. 3. 4. Prag 1870.
Mémoires de l'Académie Impér. des sciences etc. de Lyon. Classe des sciences. T. XVII. 8. Lyon 1870.
Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia. 2—5.
Jahresbericht v. J. 1869 des k. Ungarischen naturwissenschaftlichen Vereins. Ungarisch. 8. Pest 1869.
Le glacier de Boium en juillet 1868. 4. Christiania 1869.
Repertorium sämmtl. Schriften der k. Böhm. Gesellschaft d. Wissensch. Von Dr. R. W. Weitenweber. 8. Prag 1869.
Mittheilungen der Schweiz. entomol. Gesellschaft. T. III. 5.
Preisschriften d. F. Jablonowskischen Ges. zu Leipzig. XVI.
Verhandl. d. allgem. Schweiz. naturf. Gesellschaft zu Solothurn. 8. Solothurn 1870.

Verhandl. u. Mittheil. des österr. Gewerbevereins. 1870. 12.
The first annual report of the American Museum. Jan. 1870. 8.
Jahresbericht des phys. Vereins zu Frankfurt. 1868—69.

Von Redaktionen.

Zeitschrift für Chemie. XIII. 11. 12.
Schweizerische Wochenschrift f. Pharmacie. 26. 27. 28.

Anschaffungen.

Types principaux des différentes races humaines dans les cinq parties du monde. Fol. St.-Pétersbourg 1870.
Archives du Mus. d'hist. nat. de Paris. T. VI. 1. 4. Paris 1870.
Lavoisier. Oeuvres. T. IV. 4. Paris 1868.
Riemann, B. Grundlagen f. e. allg. Theorie der Funktionen einer veränd. complex. Grösse. 4. Göttingen 1867.
Jahrbuch des Schweiz. Alpenklubs. VI. 8. Bern 1870.
Palaeontographica. Suppl. Abth. I. u. II. nebst Atlas.
Eckhard. Beitr. z. Anatomie u. Physiologie. IV. 1—3. V. 1. 2.
Sauveur. Végétaux fossiles des terrains houillers de la Belgique. 4. Bruxelles 1848.
Eversmann, Ed. Fauna Lepidopterologica Volgo-Uraliensis. 8. Casoni.
Tyndall, J. Researches on Diamagnetism. 8. London 1870.
Annalen der Chemie und Pharmacie. LXXVIII. 3.
Zeitschrift f. analytische Chemie. IX. 2.
Wollaston, F. V. Coleoptera Atlantidum. 8. London 1865.
Archiv f. Physiologie. Von Pflüger. Jahrg. 1 u. 2.

2. Die HH. Prof. Olivier und Dr. Schneebeli werden einstimmig zu ordentlichen Mitgliedern gewählt.

3. Hr. Dr. Schneebeli hält den auf Pag. 257—271 abgedruckten Vortrag über die Dauer der Berührung beim Stoss elastischer Körper.

Hr. Prof. Mousson findet die Arbeit von Interesse, besonders da der galvanische Strom zum Messen sehr kleiner Zeittheile benutzt wird. Man nimmt gewöhnlich die Stoss-

zeit als sehr kurz an, und bestimmt nur die lebendige Kraft, hat aber den eigentlichen Mechanismus des Stosses bis jetzt nicht untersucht. Die von Hrn. Schneebeli gefundenen Gesetze gelten natürlich noch nicht allgemein, sondern nur für den untersuchten Körper, den Stahl. Es wäre sehr wünschbar, dass Hr. Schneebeli die Sache noch weiter verfolgte, da die verschiedenen Constanten wahrscheinlich auf einander zurückzuführen sind.

Hr. Prof. Zeuner bemerkt, die Untersuchungen des Hrn. Schneebeli seien für die Mechanik von der grössten Wichtigkeit. Es hängen die Formveränderungen zusammen mit der Stosszeit, und es lässt sich vielleicht von letzterer ein Rückschluss ziehen.

Die Resultate sind überraschend wegen ihrer Einfachheit; aber merkwürdiger Weise stimmen sie mit den theoretischen Untersuchungen in keiner Weise überein.

Hr. Prof. Schwarz, den Vortrag verdankend, drückt den Wunsch aus, es möchten die Stosszeiten bei gleichen Massen mit verschieden gekrümmten Anschlagflächen bestimmt werden.

4. Hr. Dr. Tuchschmid macht eine Mittheilung über die Chemie des Obstweines:

»Der Obstwein, das Produkt der weingeistigen Gährung des Aepfel- und Birnensaftes, dient oft als Zusatz oder Verfälschung zu schlechteren Weinen, ohne dass man im Stande gewesen wäre, eine solche Verfälschung chemisch nachzuweisen. Die vorliegende Arbeit hatte daher den Zweck, diese offene Frage zu erledigen.

»Zum Ziele meiner Absicht konnte ich natürlich nur durch eine genaue Vergleichung der chemischen Zusammensetzung des Weines mit derjenigen des Obstweines gelangen. Die ziemlich complizirte Untersuchung des Obstweines findet sich ausführlich im Programm des eidgenössischen Polytechnikums 1870 niedergelegt. Sie ergab, dass sich im Obstweine wesentlich die nämlichen Substanzen wieder finden,

wie im Wein, dass aber einige Bestandtheile, namentlich die Aepfelsäure in vorwiegender Menge im Obstwein enthalten sind, während diese Säure im Traubenwein nur in kleinen Quantitäten vorkommt. Der grösste Unterschied zwischen Aepfel- und Traubenwein liegt aber in der Zusammensetzung der Asche dieser beiden Getränke. Der Obstwein enthält im Mittel aus zahlreichen Analysen 0,11—0,40 % kohlensauren Kalk, während der Kalkgehalt des Traubenweines höchstens 0,049 % beträgt. Hierauf gestützt lässt sich wenigstens das Minimum des Obstwein-Zusatzes zum Wein ermitteln. Bezeichnet man nämlich die Anzahl Cc. Wein, die in 100 Cc. eines Gemisches beider Getränke enthalten sind, mit t und die gefundene Menge des gefundenen kohlensauren Kalkes mit a, so ist:

$$a(t + w) = 0{,}04w + 0{,}1t; \text{ ferner } t = 100 - w,$$

wenn 0,04 das Maximum des Kalkgehaltes von Wein und 0,1 das Minimum des Kalkgehaltes von Obstwein bezeichnet; es ist somit:

$$t = \frac{100a - 4}{0{,}06}, \quad w = \frac{10 - 100a}{0{,}06}.a$$

Hr. Prof. Wislicenus hat die Mittheilung mit grossem Interesse gehört, da die Ergebnisse des Hrn. Dr. Tuchschmid die Untersuchungen, die er einst von Gerichtswegen über Weinfälschung machen musste, vollkommen bestätigen.

5. Bei Anlass der Wahl der Vertreter unserer Gesellschaft bei der schweizerischen Naturforscherversammlung in Frauenfeld wird auf Wunsch und Antrag des Hrn. Prof. Heer beschlossen, dem Centralcomité den unmassgeblichen Antrag zu stellen, es möchte bei gegenwärtiger politischer Lage die diessjährige Versammlung sistiren. — Sollte sie dennoch zu Stande kommen, so ist das Tit. Präsidium ermächtigt, die Abgeordneten von sich aus zu wählen.

[A. Weilenmann.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

202) (Forts.) Hiemit diss werklein nicht zur Ostentation von mir gemacht worden, sonder ehrlichem begehren zu willfahren. Dessgleicher gestalt ist mein Entschluss nit umb prangens willen beschehen, sonder nach meines gemühts neigung, ehrlichem begehren zu begegnen, so vil mir möglich. — Ich weiss zwahren, dass es den in Astronomia unerfarnen und den Verächtern der Astrologiae nicht so gar oben liget, und allerley einwürff herfürbringen: Ob aber selbige auss wahrer wüssenheit oder unverstand fliessen, darüber vil wort zu machen, ist mir nit gelegen. — Ich erinnere mich aber der Ehr, die Herr Doctor anno 71 mir erwiessen durch Berufen zu seiner Doctormahlzeit. Ich aber in der Reiss gen Durlach und Heidelberg begriffen, die achte ich, habe mich ihm zum Schuldner gemachet. — Allermeist bin ich so hoch verpflichtet meinem Hochgeehrten Herrn Mecaenati Caspar Muralten und den seinen, dass alle meine vermögliche Dienst, ich gering achten gegen seinen favor und vilfaltigen wolthaten, die er mir vor, und in meinem exilio erwiesen, und nicht weiss, wie ich mein Dankbarkeit gegen ihn erweissen soll. Also hab ich mirs dest mehr ein trib syn lassen, E. Excellenz, als seinem Herrn Vetter, dest begihriger zu willfahren. — Den Herrn Doctorn und Herrn Sibelium bitt ich, wöllen dissers ihnen nit missfallen lassen: und wo dadurch ihrem Löblichen Studio etwas möchte gedienet syn, freuve ich mich darüber. — Die Botanica ist fleissigen aufmerkbaren, als mich bedunket, nicht so gar schwer zu wüssen. — Wer ein kraut ansihet, dem erscheinet aus dem äusserlichen Zeichen, die Inne verborgene Tugent. Denn die eigenschaft und verborgner Geist thut sich herfür durch äusserliche kennzeichen, und nach seiner art, bildet es eine solche figur, proportion, Signatur. — Disse Signatur ist das erste Alphabet der natürlichen Wissenschaft. Je mehr derselben in einem gewächss, ein Ding zu bedeüten, zusammenstreichen, desto

gewüsser sind sie. Denn es ist nur ein geist in allen: wievil mehr nun derselbe geist in unterschiedenen Dingen ein geschickte Form und figur unter einem climate vorbringet, desto mehr können dieselbigen Ding ein anderes in der würrkung helffen.— Sol aber solches geschehen, so wil von nöhten syn, dass solche zu rechter Zeit gesamlet werden: und nach unterschiednen graden der Concoction. — Die kräuter haben von ihren angebornen Astris ihr bestimmte kraft. Dieselbige wird etlicher massen von den eüsserlichen einflüssen der gestirn geänderet. Und heben die eüssere Sidera, und andere Elementa, so fern sie universales causae sind, die von eignen astris herbarum herkommende kräffte nicht gar auff, sondern thun mer disses, dass eben dieselbe kräffte geschwecht erscheinen, wenn von eüsserlichen ungleichstimmenden Astris ein influens in die inneren viscera herbarum eingesenket wird. Wenn aber die eüsserlichen Astra mit den inneren eine merkliche Harmoniam haben, so nemmen derselben kräuter würrkung wunderlich zu, erzeigen sich kräfftig. Denn einiegliches wird mit gleichem gestärket, das gegentheil von widerwärtigen verhindert und aufgehoben. — Das Astrum ist ein eingepflanztes feür, von dem die würrkung kommet. Je mehr sich das feür (puncta ignea, ignes, astra, potentiae) änderet, ie mehr ändert sich die operation. Wan nun vil operationes von einem kraut entstehen und aussfliessen, so müssen auch vilerley astra in der selbigen susstanz entstehen und syn. Dass mächtige Astra in den Corporibus plantarum verborgen ligen: obere und untere. Die obere Astra des krauts sind feürige puncta, in dem nativo balsamo infigirt, wann sie ihre radios von sich geben, und mit den astris dess menschlichen leibs übereinkommen, können sie die gesundheit bewahren und fürderen: wan sie nit übereinstimmen, verhinderen sie den lauff der gesundheit und verursachen krankheiten. Die unteren Astra sind verborgne feür, die für sich nit herfürbrechen, ligen im leib still, und ruhen, ligen geschwächt, durch Dominium

der oberen, biss sie ihr excitation anders woher bekommen: und die hindernusse durch bequeme mittel abgeschafft, so werden sie aus dem inneren und tiefesten abgrund ans licht gebracht und geben starke und mächtige würckungen von sich. — Daran liegt es, dass man wüsse die Astra vegetabilia mit den Astris humanis nützlich verknüpfen, und daher die gesundheit dess menschen zu erhalten und ernstlich zu recht zu bringen. In dess menschen leib ist ein wärme, dadurch die astralischen strahlen der Plantarum, nach dem sie aus den corporeis vinculis gelösset, zu operiren angetrieben werden; denn ohne wärme kan kein astrum eines Corporis zur würckung disponirt oder beweget werden: So ist auch in dem menschen ein balsamische und salzige natur, dardurch erstlich der Vegetabilium corpora, wan sie rauhe genossen werden, resolvirt und geöffnet, dass die astralische radig heraussgehen, und mit dem menschlichen leibe können vereiniget werden. — Die inferiora, die mixta elementaria mit ihrem centro und samen, haben ihr amt ihnen anvertrauvet vom Schöpfer der natur, die darneben haben vilmahlen ein unzeitige natur, in deren schoss die kräffte ligen: selbige bleiben allzeit in stetem lauff, steigen auf und ab nach beschaffenheit dess lauffes des Himmels. — Es fliessen auch die himmlischen kräffte in die inferiora, durch angeborne und eingepflanzte eigenschaft, dardurch sie natürlicher weiss gehet zur vereinigung dess samens der elementen, ihr anbefohlen amt zu thun etc. — Der Herabführer der himmlischen kräfften ist Mundi anima oder Mercurius oder spiritus etc. von welchem alle mixta dependiren mit ihren kräfften, die sie empfangen. Sölches geschieht in der Zeit, namlich in einer stund oder Momento temporis, da die krafft der Planeten einer vor dem anderen praedominirt, und dann also die mixta impraegnirt, und zugleich die unzeitige natur, die in ihrer schoss die kräffte hat, stärket. Obwol disses geschieht in der Zeit, jedoch nit auss krafft der Zeit, der stunden der wörter oder characteren.

Da muss der mensch allein auff solche vollkommenheit acht haben, wan er sie vermercket, alsdann für düchtig erkennen. — Weil nun ein jegliches Ding hat seine Astronomiam in sich nemlich seine Astra darumb muss acht gegeben werden, wan ein guter ascendens vorhanden, und sein höchster Planet exaltirt ist, dann ist solches am besten und kräfftigsten, das sol man abbrechen und zum gebrauch nehmen. — Diss ist nun die hoechste Astronomia, dann aus der obersten muss die unterste ermehret werden. — Von diebus criticis, weiss ich anders nichts, dan dass sie anzeigen ein influentiam nach bewegung des mondes in astrum humanum, cum (homogenem, darbey nicht ein geringe Varietät begegnet, und villicht von einem theil desswegen auss der acht gelassen wird weil ihnen motus, Zeit, Zeichen und planeten frömd sind. Hievon wüsste ich mehrers nicht fürzubringen, dan was sie selbst vilfaltig zu tag gegeben haben. — Das ists, was ich bei Zusammenordnung dess kräuterkrantzes für augen hatte, und jetzt auch wolgemeint dessen die Herren erinnert hab. Wil es jemand für anilia und superstitiosa urtheilen, mag ers wol absque bile mea thun. — Befehle hiemit des Herren Gottes kräfftigen Gnaden Schirm, zu allerglückseligkeit und erweisse mich bey dissem demselbigen zu dienen von herzen geneigt nach vermögen. — Datum Moericonae in die Michaelis qui est ingressus in annum septuagesimum sextum Migrationis meae in hoc mundo etc. Anno 1674. — Excellent. v. addictus servus

Michael Zinggius.«

203) In dem November-Hefte 1786 des »Journal de physique« findet sich eine »Lettre à M. De La Metherie, contenant la description d'un nouveau Baromètre portatif, plus simple, plus parfait et moins susceptible d'accidens, que tous les autres faits précédemment; par M. J. H. Hurter, Peintre de LL. MM. Britanniques, Agent de S. A. S. Monseigneur le Margrave de Bade, etc. en Angleterre, et Propriétaire d'une Manufacture d'instrumens de Mathématiques,

Physiques, Optiques et Astronomiques à Londres.« Abgesehen von der Einrichtung, welche Hurter dem Gefässbarometer geben will, um ihn tragbar zu machen, und die allerdings heute kaum mehr empfohlen würde, bietet dieser Brief schon in seiner Ueberschrift wenigstens einige Anhaltspunkte für die Geschichte dieses I 336 und später citirten Schaffhausers, und mag darum hier Erwähnung finden.

204) Die »Revue des deux mondes« enthält in den beiden Januar-Heften 1869 unter dem Titel »Histoire des sciences: I. La physique de Voltaire; II. L'histoire naturelle de Voltaire« zwei sehr interessante Artikel von Edgar Saveney: In dem Ersten ist vorzüglich Voltaire's Aufenthalt bei der Marquise du Châtelet auf dem Schlosse Cirey in der Champagne behandelt, wo auch Johannes II Bernoulli und Samuel König längere Zeit verweilten; in dem Zweiten wird unter Anderm der bekannte Streit zwischen Maupertuis und König besprochen, in welchen sich auch Voltaire zu Gunsten Königs so lebhaft einmischte. Vergl. II 162—178.

205) Die für die Geschichte der Wissenschaften höchst wichtige, ausgedehnte Correspondenz von Freiherr Franz Xaver von Zach kam nach dessen Tode an Bernhard von Lindenau, und soll von diesem später unbegreiflicher Weise den Flammen übergeben worden sein. So gingen muthmasslich auch die vielen Briefe unsers sel. Hofrath Horner an diesen väterlichen Freund von ihm zu Grunde, und es können im Folgenden somit nur einige einseitige Auszüge aus den Briefen Zach's an Horner mitgetheilt werden:

Zach, Seeberg 1799 VIII 27. Dass Sie mit Ihrer Aufnahme in Hamburg, besonders aber mit Dir. Reincke so zufrieden sind, freut mich unendlich. — Dass Sie Kaufleute in Hamburg antreffen werden, wusste ich wohl; diese sind freylich keine Kenner trigonometrischer Netze, und von Grad-Messungen: diese wollen etwas Gepinseltes auf dem Papiere sehen, welches sie als das Endresultat aller trigonometrischen und astronomischen Operationen ansehen, das allein einen

Werth und Nutzen für den Staat und ihren Commerz haben kann. Diese Meynung ist im Grunde so unrecht nicht, und Kaufleuten zu verzeihen; die Leute thun doch mehr als manche Könige und Fürsten, — sie geben doch Geld zu Anschaffung der Instrumente, — sie haben doch zwey Chronometer gekauft, das that ja selbst der König von Preussen nicht zu seiner Vermessung. Bedeutender ist dass Sie keine guten Sextanten und Messinstrumente haben; diesem abzuhelfen bin ich bereit, wenn es Hr. Reincke zufrieden ist. Mit dem letzten Transport aus London sind drei Sextanten von Dollond mit silbernen Limbus und starken Vergrösserungen angekommen. Ist Ihnen und R. ein solches Instrument anständig, so will den Sextanten der für Major Vega bestimmt war, Ihnen überlassen. — Sie können mit dem Sextanten und mit Eimbke's Time-Keeper manche astronomische Bestimmung machen, von der man reden, schreiben und drucken kann, — ich glaube doch bei solchen Leuten kommt es auch darauf an. – Wann Sie den Herrn nur einmahl etwas Gemahltes vorlegen werden, woran Sie Theil gehabt haben, dann erst werden sie Ihre grosse Wissenschaft anstaunen, vor Nummern und Zahlen, wenn sie keine Mark und Reichsthaler bedeuten, haben solche Leute freylich keinen Respect. — Leben Sie wohl, theuerster Freund! Schreiben Sie mir oft, und bald etwas, das ich von Ihnen bekannt machen kann. (Fortsetzung folgt.) [R. Wolf.]

Bemerkungen über die Theorie der Capillarerscheinungen.

Von

Alb. Mousson.

(Vortrag vom 14. November 1870.)

Unter den Erscheinungen, welche von dem Spiele der Molecularkräfte abhängen, bilden wohl die Capillarerscheinungen eines der wichtigsten, mannigfachsten und best abgegrenzten Gebiete. Es stellen sich diese Erscheinungen als Abweichungen von den gewöhnlichen hydrostatischen Gesetzen dar, Abweichungen, welche sich in der Nähe der festen Wände oder auch ohne dieselben entwickeln und wesentlich in Veränderungen der Gestalt und der Druckverhältnisse bestehen. Wenn die Schwere und die äussern Kräfte in erster Linie die Gestalt einer grössern Flüssigkeitsmasse bestimmen und daher eine erste Annäherung an die Wahrheit begründen, so erscheinen die Capillarerscheinungen als eine zweite Annäherung, in welcher die zwischen den flüssigen Theilchen unter sich und mit dem festen Körper der Wände thätigen Molecularkräfte zum Ausdrucke gelangen.

Um diese Erscheinungen vollständig zu erklären, sollte man die Natur der Molecularkräfte, aus deren Wirkung sie hervorgehen, genau kennen. Leider aber entziehen sie sich einer directen Ermittlung, erstens weil sie in jeder messbaren Entfernung nahe

erlöschen, zweitens weil man nie eine einfache Wirkung, sondern stets die Resultirende zahlloser einzelner Wirkungen vor Augen hat. Wie in allen ähnlichen Fällen befolgt auch hier die Physik den sichern Gang, dass sie vorerst die einfachen Grundgesetze aufsucht, auf welche die mannigfachen Erscheinungen sich zurückführen lassen, und nachher diese Gesetze als nothwendiges Ziel einer jeden auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machenden Theorie hinstellt. Eine solche Theorie darf aber nicht bloss eine für diese besondere Classe von Erscheinungen ersonnene mathematische Conception sein, sondern sie soll eine reale physicalische Bedeutung erhalten, was nur dann der Fall ist, wenn sie an die Molecularkräfte mit allen den Eigenschaften anknüpft, die man aus andern Molecularerscheinungen kennt.

Das Ergebniss all unserer Beobachtungen über die Molecularkräfte, welche zwischen den Theilchen der Körper wirksam sind, lässt sich in folgende Hauptsätze zusammenfassen:

1) Aller Wahrscheinlichkeit nach wirken zwischen den Theilchen der Körper zwei Kräfte: eine den Theilchen innewohnende und ihnen bleibend zugehörende Anziehung, und eine von ihrem Wärme- oder ihrem Bewegungszustande abhängige, also den Theilchen nicht zugehörende, veränderliche Abstossung.

2) Beide Kräfte nehmen rasch mit der Entfernung der Theilchen ab, können in unmerklicher Entfernung sehr stark sein, verschwinden aber in jeder messbaren nahe ganz.

3) Die Abstossung nimmt rascher ab, als

die Anziehung, daher bei Compression eines Körpers jene vorwaltet, bei Ausdehnung desselben diese; daraus erklären sich die Elasticitätserscheinungen.

4) durch Erwärmung eines Körpers verstärkt man die Abstossung; das Gleichgewicht findet bei immer kleinern Werthen der Kräfte statt, endlich besteht ein solches nicht mehr, weil die Abstossung ganz vorwaltet, oder der Verband der Theilchen ganz aufhört. Man gibt sich so von den Aggregatformen des Festen, Flüssigen und Luftförmigen Rechenschaft.

5) Bei geringer Wirkung der Abstossung offenbart sich nach verschiedenen Richtungen eine verschiedene Molecularkraft, mag diese Verschiedenheit nun von der besondern Gestalt, oder der Gruppirung oder der Bewegungsweise der Theilchen herrühren. Darin findet sich die Erklärung der Krystallbildung, durch Anordnung der Theilchen in die stabilsten Lagen.

Es wäre nun von hohem Interesse zu wissen, bis auf welche Entfernung die resultirenden Molecularkräfte merkbare Wirkungen ausüben. Daraus z. B. dass die hebende Wirkung einer engen Glasröhre auf Wasser die gleiche bleibt, so weit man auch die Glasdicke verdünnen kann, hatte man schliessen wollen, dass jene Entfernung eine wirklich unmessbare sei. Diese Annahme ist nicht ganz richtig. Plateau*) (1861) beweist mit guten Gründen, dass eine dünne Blase, welche unverändert fortdauert (aus einem Gemisch von Seifenwasser und Glycerin

*) Plateau, Mém. d. Brux. 1861. XXXIII. Pogg. Ann. CXIV. 608.

stellte er solche her, die sich viele Stunden erhielten) eine Hüllendicke besitzt, die dem doppelten Bereich der Molecularkräfte der Flüssigkeitstheilchen gleich ist. Diese Dicke, optisch aus den Newton'schen Farben und dem Brechungsverhältniss der Flüssigkeit bestimmt, ergab für jene Flüssigkeit die Wirkungsgrenze λ:

Glycerin-Seifenlösung $\lambda = 0{,}00005645$ Mm.

Quincke*) (1869), davon ausgehend, dass das Steigen oder Sinken einer netzenden oder nichtnetzenden Flüssigkeit an einer Wand, d. h. der Randwinkel sich verändert, wenn die von der Wand ausgehende Molecularkraft sich ändert, hat auf die Wand einen dünnen keilförmigen Ueberzug angebracht und untersucht, von welcher Dicke an die Wirkung nur von dem Ueberzuge abhängt. Unterhalb dieser Dicke übt auch die Wand noch einen Einfluss und jene Dicke bezeichnet daher die Grenze der Wandwirkung.

So fand Quincke

Glas, durch	Silber auf Wasser	$\lambda = 0{,}0000542$	Mm.
„ „	Schwefelsilb. auf Qu.	$\lambda = 0{,}0000482$	„
„ „	Jodsilber auf Qu.	$\lambda = 0{,}0000590$	„
„ „	Collodium auf Qu.	$\lambda < 0{,}0000797$	„

Diese Bestimmungen, die einzigen genauern, die man besitzt, stimmen merkwürdig überein, die Wirkungsgrenze der Molecularkräfte auf

0,00005 Mm.

zu setzen, eine Grösse, die immer noch zehnmal kleiner ist als die Wellenlänge des Lichtes.

Eine nothwendige Folge der Wirkungssphäre der Theilchen ist es, dass die Grenzschicht einer

*(Quincke, Pogg. Annal. 1869. CXXXVII. 402.

Flüssigkeit, sowohl gegen den freien Raum hin, als gegen eine Wand, in einem andern Gleichgewichtszustande sich befinden und mit einer andern weit geringern Beweglichkeit begabt sein muss, als mehr im Innern. Im Innern nämlich wird ein Theilchen ringsherum von andern gleichartigen umschlossen, die Verschiebbarkeit ist, was die Molecularkräfte betrifft, nach allen Seiten gleich und so auch die Dichte der Masse constant. An der Begrenzung hingegen bestehen in der Dicke λ der Wirkungssphäre offenbar veränderliche Verhältnisse. Während die Theilchen parallel der Grenzfläche immer noch ringsherum gleichartigen Wirkungen ausgesetzt sind, kann diess normal zu ihr nicht mehr der Fall sein, die Einwirkungen von der einen Seite weichen von denen der andern ab, daher werden Dichte und Beweglichkeit von der innern Flüssigkeit bis zu ihrer mathematischen Begrenzung variiren müssen. Dass die Kräftewirkungen an der äussersten Grenzfläche wirklich andere sind als im Innern, beweist z. B. die freie Verdunstung der meisten Flüssigkeiten und selbst mancher fester Körper; sie beweist nämlich, dass daselbst die Wärmeabstossung oder richtiger ausgesprochen, die Wärmeschwingungen der kleinsten Theilchen, nicht mehr von Anziehungen aufgehoben werden. Diese an Dichte und Beweglichkeit abweichende Grenzschicht pflegt man gewöhnlich als oberflächliche Haut oder oberflächliche Spannung zu bezeichnen, Ausdrücke, welche aber zu vielen falschen Deutungen und naturwidrigen Vorstellungen geführt haben.

Freilich ist der direkte Nachweis für das Dasein

jener abweichenden Grenzschicht durch die Beobachtung nocht nicht gegeben worden. Doch darf man ihn später sicher von dem Umstande erwarten, dass das Volumen eines bestimmten Flüssigkeitsgewichtes bei sehr grosser Grenzfläche, wegen Ueberführung einer grösseren Menge Flüssigkeit in den Grenzzustand, ein etwas an der es sein muss als bei kleineren. Besteht der Grenzzustand in einer Verdünnung, wie man es an der freien Begrenzung anzunehmen berechtigt ist, so muss eine Vergrösserung des Volumens, besteht er in einer Verdichtung, wie an der Grenzfläche gegen eine benetzte Wand, so muss eine Verkleinerung des Volumens eintreten. Bis jetzt indess erreichten die Volumenbestimmungen die zur Prüfung dieser Frage erforderliche Genauigkeit nicht. Dagegen hat Wilhelmy*) (1864) eine Reihe auf Wägung beruhender Versuche ausgeführt, deren Resultate sich nicht anders als durch Annahme einer an Dichte veränderten Grenzschicht erklären lassen.

Er wog nämlich einen genau cylindrischen Körper von bekanntem Durchmesser, indem er denselben auf verschiedenen gemessenen Tiefen eintauchen liess. Das Gewicht in der Flüssigkeit erschien immer grösser als es nach Abzug der verdrängten (homogen gedachten) Flüssigkeit, unter Berücksichtigung der constanten Capillarität sein sollte und diess Mehrgewicht erwies sich proportional der eingetauchten Oberfläche und abhängig von der Natur des Körpers und der Flüssigkeit, so wie in gewissem Grade von der Krümmung der Oberfläche. Wilhelmy gibt für Aethyl

*) Wilhelmy, Pogg. Ann. 1863. CXIX. 177—1864. CXXII. 1.

und Amylalcohol (Spec.-Gew. 0,793 bei 17°,5 und 0,815 bei 15°) folgende Verdichtungscoefficienten, das heisst Mehrgewichte in Milligr. auf 1 Qu. Mm. Fläche:

	Aethylalcohol	Amylalcohol
Silber	0,01512	0,01160 Mgr.
Glas	0,01259	0,01242 „
Aluminium	0,00716	0,00657 „
Zink	0,00709	0,00786 „
Platin	0,00641	0,00449 „
Kupfer	0,00467	0,00405 „

Merkwürdiger Weise ergab Glycerin, dessen Spec. Gewicht weit grösser 1,26355 ist, entgegengesetzte Resultate, das Gewicht des eintauchenden Körpers erschien vermindert statt vergrössert, woraus folgen würde, dass die Grenzschicht weniger dicht und nicht dichter sei, mit andern Worten, dass die Wirkung der festen Wand auf die Flüssigkeit kleiner sei als die Wirkung der Letztern auf sich selbst, was übrigens von einer stärkern Anziehung der leichtern Wassertheilchen herrühren könnte.

Diese wenig beachteten Versuche haben eine grosse Wichtigkeit, weil sie eine bisher unbekannte Quelle der Unsicherheit bei allen Bestimmungen des Spec. Gewichtes durch hydrostatische Wägung aufdecken. Sie sind auch darum merkwürdig, weil sie ungeheure Kräfte voraussetzen, wenn man an die geringe Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeit, beim Alcohol nach Grassi*) nur 0,0000904 für 1 Atm. Druck, so wie an die Kleinheit des Bereiches der

*) Grassi, Annal. d. Ch. et Phys. Sér. 3. XXXI. 437.

Molecularkräfte denkt. Darum verdienen diese Versuche im höchsten Grade wiederholt und vervielfältigt zu werden.

Wie dem auch sei, es kann, auch nach andern mehr indirekten Gründen, als erwiesen betrachtet werden, dass jede Flüssigkeit an ihrer Begrenzung von einer dünnen Schicht an Dichtigkeit abweichender und in der Dicke variabeler Schicht überzogen ist, auf welche eine jede naturgemässe Theorie der Capillarerscheinungen Rücksicht zu nehmen hat. Daraus, dass man die einfachen Grundgesetze der Capillarität unter Annahme einer bis zur Grenze homogenen Flüssigkeit mathematisch abzuleiten vermag, hat man in neuester Zeit noch ein Argument gegen die von Poisson*) auf das Dasein einer veränderten Grenzschicht aufgebaute Capillartheorie zu finden geglaubt. Das Dasein dieser abweichenden Schicht ist aber keine Hypothese, sondern eine feste Thatsache; daher beweist die Möglichkeit jener doppelten Erklärung, mit oder ohne Annahme der gedachten Schicht, mehr nicht, als dass beide Theorien für ihre Glieder erster Annäherung, welche bisher allein der Beobachtung anheim fallen, auf die nämliche Form führen, wobei nichts destoweniger die Constanten eine andere theoretische Bedeutung haben können.

Die 3 Hauptgesetze, auf welche die Physiker die Erklärung der einzelnen Erscheinungen und selbst die numerische Berechnung derselben gründen, sind die folgenden:

---

*) Poisson, Nouv. Théorie d. l'action capill. Paris 1831. Stahl, Pogg. Ann. CXXXIX. 239.

1. *Das Gesetz des Cohaesionsdruckes.*

Bezeichnen ϱ_1 und ϱ_2 den grössten und kleinsten Krümmungsradius, y die Erhebung der Oberflächestelle über das äussere horizontale Niveau, s das spec. Gewicht der Flüssigkeit, so hat man

$$y \cdot s = -\gamma\left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{\varrho_2}\right)$$

γ ist die Cohaesionsconstante, einzig abhängig von der Natur der Flüssigkeit. Wenn man die Radien nach Aussen $+$, nach Innen $-$ nimmt, so muss, da für eine hohle Oberfläche, der Beobachtung nach, die Flüssigkeit steigt oder y $+$ ist, γ eine negative Grösse sein.

2. *Das Gesetz des Randwinkels.*

Wo die Flüssigkeitsoberfläche die Wandfläche erreicht, bildet sie einen Randwinkel φ, der sowohl von der Natur der Flüssigkeit als der des festen Körpers abhängt. Bezeichnet α eine von beiden Körpern abhängige Adhaesionsconstante, so hat man

$$\alpha = -\gamma \cos \varphi.$$

Der Randwinkel φ ist für einen bestimmten Körper mit bestimmter Flüssigkeit constant. Da γ negativ, muss bei netzender Flüssigkeit, wo der Erfahrung nach φ spitz, α $+$; bei nicht netzender wo φ stumpf, α $-$ sein. α und γ sind aber Grössen gleicher Art und es muss immer $\gamma > \alpha$, soll die Erscheinung überhaupt möglich sein.

3. *Das Gesetz der gehobenen Flüssigkeitsmenge.*

Sei u der Umfang der Flüssigkeitsoberfläche an einer verticalen Wand; das über das Niveau geho-

bene Flüssigkeitsgewicht p wird sein

$$p = \alpha \, . \, u = - \gamma \, u \cos \varphi.$$

Die Theorie stellt sich nun die Aufgabe, diese Grundgesetze aus der Natur der sämmtlichen Kräfte, die auf die Theilchen der Flüssigkeit wirken, mathematisch abzuleiten, wodurch natürlich auch die Constanten γ und α ihre bestimmte Definition erhalten werden. Hierbei sind im Allgemeinen zwei Wege eingeschlagen worden. Der zuerst von Laplace*) (1806) und dann von Poisson**) (1831) befolgte bildet, der Form nach die Ausdrücke der auf jeden Punkt der Oberfläche wirkenden Kräfte und stellt die Bedingung für das hydrostatische Gleichgewicht dieser Kräfte auf. Der andere Weg, zuerst von Gauss†) (1830), und neuerdings von Beer††) (1869) eingeschlagen, leitet die Bedingung des Oberflächengleichgewichtes aus dem bekannten Satz der virtuellen Bewegungen ab. Beide Wege haben bisher nicht anders als mit einem bedeutenden Aufwande mathematischer Entwickelungen zum Ziele geführt. Es scheint mir aber möglich, unbeschadet der wissenschaftlichen Richtigkeit, auf sehr einfache Weise dahin zu gelangen, indem man von vornherein den beiden Constanten die angemessene mechanisch-physicalische Bedeutung gibt.

Wenn eine gegebene Flüssigkeitsmenge durch

---

*) Laplace, Suppl. au Livr. X. de la Mec. céleste. Paris 1806.

**) Poisson, Nouv. Théorie d. l'act. capill. Paris 1831.

†) Gauss, Princip. gen. theor. fig. fluid. in statu aequ. Goettingen 1830.

††) O. Beer, Einleitung zur math. Theorie der Elast. und Capill. Leipzig 1869.

blosse Aenderung der Gestalt ihre Oberfläche vergrössert, so wandelt sich ein Quantum homogener Flüssigkeit um zu oberflächlicher Schicht mit veränderter und in der Dicke variabler Dichte. Da hierbei innere Theile, die ringsherum den Kräften anderer ausgesetzt waren, diesen Verband theilweise lösen und nur einseitig noch mit der Flüssigkeit in Verbindung stehen, da ferner die Dichte sich in der ganzen Oberflächenschicht und zwar im Sinne einer Auflockerung vermindert hat — so hat diese Umwandelung eine grosse mechanische Arbeit der Molecularkräfte zur Folge gehabt und zwar, da die Theilchen auseinandergegangen sind, eine grosse negative Arbeit. Diese für jede Flüssigkeit eigenthümliche auf Bildung der Flächeneinheit Oberflächenschicht fallende Moleculararbeit wird durch die Cohaesionsconstante γ dargestellt. Wenn die freie Oberfläche, wie anzunehmen ist, stets einer Auflockerung entspricht, muss α immer eine — Grösse sein, wie die obigen Gesetze es verlangen.

Ganz analog bezeichnet die Adhaesionsconstante α die Moleculararbeit, welche zur Bildung der Einheit Wandschicht aus homogener Flüssigkeit aufgewendet wird, wobei nothwendig auch die von der Wand ausgehenden Kräfte mit in Betracht fallen. Je nachdem die Flüssigkeit an der Wand verdichtet oder verdünnt wird, mit stärker oder schwächer wirkenden Theilchen in Beziehung kommt als die eigenen waren, wird der Constanten α das + oder — Zeichen zukommen, was wie gesagt die Bildung eines spitzen oder stumpfen Randwinkels

bestimmt. Man sieht wie diese Definitionen sich genau den Anforderungen der empirischen Gesetze anschmiegen.

Um die Ableitung der Gesetze selbst zu geben, halte ich mich an den Satz der virtuellen Bewegungen, der wie bekannt folgendermassen lautet: Wenn ein System materieller Punkte unter der Wirkung von Kräften im Gleichgewichte steht, und man giebt den Punkten eine von ihrem Zusammenhang gestattete kleine Verschiebung, so ist die Summe aller Produkte der Kräfte mit der Projection der kleinen Verschiebung ihrer Angriffspunkte gleich 0, insofern man die Projectionen + oder — nimmt, je nachdem sie im Sinne der Kraftwirkung oder ihr entgegen ausfallen. Ein solches Produkt ist aber nichts anders als eine virtuelle mechanische Arbeit, so dass der Satz auch heisst: wenn ein System von Punkten im Gleichgewicht steht, so heben sich bei einer beliebigen kleinen möglichen Verschiebung alle geleisteten und erlittenen Arbeiten auf. Der Satz hat so eine physische Realität. In der Wirklichkeit gelangt jedes System materieller Theile nur aus benachbarten Durchgangslagen in die Lage des stabilen Gleichgewichtes, das einzige, das wirklich vorkommt, und nur wenn die Arbeiten bei der letzten Ueberführung sich aufheben, kann das System die Ruhe finden, was von jeder möglichen Nachbarsstellung aus der Fall sein soll. Dieser Satz übrigens ist absolut richtig, wenn man nur die sämmtlichen Kräfte, also auch die Molecularkräfte, gehörig in Rechnung zieht.

Wenden wir den Satz auf die Gleichgewichts-

oberfläche einer in einer verticalen Röhre capillar gehobenen Flüssigkeit und denken uns drei Fälle der Verschiebung, der erste ohne Aenderung der Grenzlinie, in einer kleinen Senkung der krummen Fläche bestehend, der zweite eine Senkung der Fläche und der Grenzlinie, der dritte eine Senkung der Grenzlinie ohne Aenderung der Krümmung.

1. *Senkung ohne Aenderung der Grenzlinie.*



Die Oberfläche gehe aus abc über in $ab'c$. Die Gesammtarbeit, welche mit dieser Veränderung in Beziehung steht, setzt sich zusammen aus einer Arbeit der Schwere, ein Sinken der ganzen gehobenen Flüssigkeit, und aus derjenigen der Molecularkräfte. Die Schwerenarbeit ist eine + und reduzirt sich, wie leicht zu erkennen, auf diejenige die geleistet wird, wenn die Zwischenschicht $abcb'$ auf das horizontale unbegrenzte Niveau herabsinkt. Seien δo und δn das Element der Oberfläche und der normalen kleinen Verschiebung, s das Spec. Gewicht der homogenen Flüssigkeit, so wird die an diesem Theilchen oder besser in der entsprechenden Flüssigkeitssäule geleistete Schwerenarbeit $s\, y\, \delta o\, \delta n$ sein. Die ganze Schwerenarbeit wird sein

$$s \,.\, S\, [y\, \delta o\, \delta n]$$

wo die Summe auf alle δo und zugehörenden δn auszudehnen ist.

Was die Moleculararbeit betrifft, so verschwindet sie für den ganzen homogenbleibenden Theil der Flüssigkeit, denn so viele Theile sich von einander entfernen, so viele nähern sich wieder, so dass die einen und andern Arbeiten sich nothwendig aufheben. So bleiben einzig die Moleculararbeiten an der Oberfläche in Betracht zu ziehen. Man denke sich das Flächenelement δo von zwei rechtwinklichten Bogenelementen begrenzt, die mit dem grössten und kleinsten Krümmungsradius ϱ_1 und ϱ_2 gezogen sind, so wird bei Verschiebung von δo normal um δn, das Flächenelement, wie leicht zu finden, bei erster Annäherung sich vergrössern um

$$\left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{\varrho_2}\right) \delta o \,.\, \delta n.$$

Ist zur Bildung der oberflächlichen Flächeneinheit die Arbeit γ erforderlich, so erhält man die für jene Flächenzunahme nothwendige durch Multiplication mit γ. Die ganze Fläche verlangt demnach

$$\gamma\, S\left[\left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{\varrho_2}\right) \delta o \,.\, \delta n\right]$$

wobei γ, wie gesagt — ist.

Der Satz der virtuellen Arbeiten führt also, da die Summation die nämlichen Grössen betrifft, auf

$$S\left[\, s \,.\, y + \gamma\left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{\varrho_2}\right)\right] \delta o \,.\, \delta n = o.$$

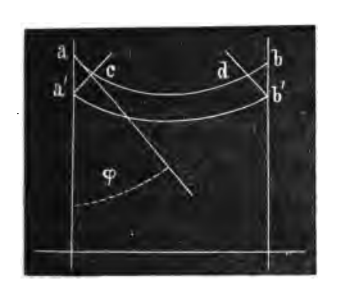
Dieser Gleichung kann, da $\delta\, o$, $\delta\, n$ beliebige Grössen sind, nur dadurch entsprochen werden, dass an jeder Stelle der freien Oberfläche

$$s \,.\, y = -\gamma\left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{\varrho_2}\right)$$

was das Gesetz des Cohaesionsdruckes ist, aus welchem durch Einführen der Differenzialaus-

drücke für die Krümmungsradien, die Gestalt der Oberfläche abgeleitet wird.

2. *Senkung mit Aenderung der Grenzlinie.*



Die Oberfläche $a\,b$ sinke nach $a'\,b'$. Für den ganzen Theil $a'\,c\,d\,b'$, durch die Normalen $a'\,c$ und $b'\,d$ begrenzt, hat man die gleichen Ausdrücke der Arbeit wie im vorigen Fall; es bleiben nur noch die Arbeiten zu berücksichtigen, welche sich auf die Randtheile, deren Querschnitt $a\,a'\,c$ ist, beziehen.

Die Schwerenarbeit reduzirt sich auf das Herabsinken der Theilchen $a\,c\,a'$ auf das untere Niveau. Bezeichnen $\delta\,y'$ die Senkung $a\,a'$, φ den Randwinkel $a'\,a\,c$, so dass $a\,c = \delta\,y' \cos\varphi$, $a'\,c = \delta\,y' \sin\varphi$, endlich $\delta\,u$ das Element der Umfangslinie, so beträgt jene Arbeit

$$\frac{1}{2}\, s \,.\, y' \sin\varphi \cos\varphi\, \delta\, y'^{\,2}\, \delta\, u.$$

Die Moleculararbeit entspricht der Aufhebung der Oberflächenschicht $a\,c$ und der Wandschicht $a\,a'$ Diese beiden Arbeiten sind

$$-\gamma \cos\varphi\, \delta\, y'\, \delta\, u \text{ und } -\alpha\, \delta\, y'\, \delta\, u.$$

Die Schwerenarbeit ist neben diesen Moleculararbeiten von höherer Ordnung und kann in erster Annäherung vernachlässigt werden. Damit bleibt die Bedingung

$$S\,[-\gamma \cos\varphi - \alpha]\, \delta\, y'\, \delta\, u = o$$

welche, da $\delta y'$, δu willkührlich sind, fordert, dass

$$\alpha = -\gamma \cos \varphi$$

das zweite Gesetz des Randwinkels.

3. *Parallele Senkung der krummen Oberfläche.*

Sinkt $a\ b$ parallel um $\delta y'$ nach $a'\ b'$, so erfolgt keine Oberflächenarbeit, da die Fläche die gleiche geblieben ist, und die ganze Schwerenarbeit muss einfach der Molecularbeit aus Entblössung der Wandschicht $a\ a'$ gleich sein.

Nennt man $\delta o'$ die Projection des Oberflächenelementes δo auf die horizontale Ebene, so ist $s\ \delta y'\ \delta o'$ das Gewicht des Elementes der Zwischenschicht $a\ b\ a'\ b'$, also

$$s\ y\ \delta y'\ \delta o'$$

die Schwerenarbeit desselben.

Die Moleculararbeit dagegen ist, wie leicht zu erkennen

$$-\alpha\ \delta y'\ \delta u.$$

Man erhält also

$$S\ [s\ y\ \delta o' - \alpha\ \delta u]\ \delta y' = o$$

auf alle Oberflächen und alle Umfangstheile ausgedehnt. Da $\delta y'$ willkührlich bleibt, muss

$$s\ .\ S\ (y\ \delta o') - \alpha\ S\ (\delta u) = o$$

oder da die erste Grösse das Gewicht p der ganzen gehobenen Flüssigkeit darstellt, die zweite $\alpha\ u$ ist, wo u die ganze Umfangslinie bezeichnet

$$p = \alpha\ u$$

das dritte Gesetz für die gehobene Flüssigkeit.

Diese drei Fälle mögen genügen um darzuthun, mit welcher Leichtigkeit die gegebenen Definitionen der beiden Cohaesions- und Adhaesionscon-

stanten zur Erklärung der Capillargesetze führen, ohne dass man irgend wie auf die Natur der Molecularkräfte selbst einzugehen braucht. Man mag die Sache ansehen wie man will, die Bildung oder Aufhebung einer veränderten Oberfläche oder Wandschicht muss nothwendig mit mechanischen Moleculararbeiten verbunden sein, und diese sind es, welche bei dieser Erklärung naturgemäss zur Geltung gebracht werden, während dieser Zusammenhang bei den bisherigen Auffassungen weniger klar hervortritt.

Uebrigens erkennt man auch bei dieser Behandlung, dass die gewonnenen einfachen Resultate nur erste Annäherungen sind. Bei Ableitung des Gesetzes über den Cohaesionsdruck z. B. werden auch die Krümmungsradien ϱ_1 und ϱ_2 kleine Aenderungen erleiden, und in Folge dessen die Aenderung des Flächenelementes $\delta\, o$ nur in erster Annäherung dem angegebenen Werthe entsprechen. Ebenso wurde bei Ableitung des Gesetzes für den Randwinkel, wie schon gesagt, die Schwerenarbeit der Randtheile vernachlässigt. Ferner wird die veränderte Grenzschicht, so dünn man sie auch annehmen mag, je nach der Krümmung eine kleine Modification in ihrer Beschaffenheit erleiden und daher nicht streng constant sein, wie hier vorausgesetzt wurde. Endlich wurde der abweichende Zustand des Winkelraumes, wo Oberflächen und Wandschicht zusammenfallen, nicht anders als wie eine Ueberlagerung der unveränderten Grenzschichten in Rechnung gebracht, was gleichfalls nur in erster Annäherung richtig sein mag.

Physikalische Mittheilungen

von

Dr. H. Schneebeli.

I. Fortsetzung der Untersuchungen über die Dauer der Berührung beim Stoss elastischer Körper.

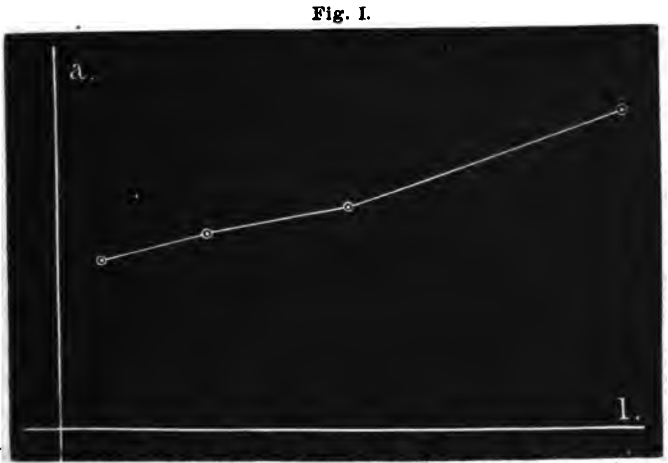
Um die Beziehungen, welche die Zeit der Berührung beim Stoss elastischer Körper beeinflussen können, kennen zu lernen, habe ich im vorigen Aufsatze (pag. 257—271) bei den stossenden Körpern sowohl mit der Masse, Fallhöhe, als auch dem Krümmungsradius varirt. Indessen fehlte noch ein Element, das, wie sich vermuthen lässt, diese Zeit ebenfalls beeinflusst, nämlich die Länge des stossenden Körpers. Es stellte sich also noch folgende Aufgabe: Varirt die Stosszeit, wenn man Körper von derselben Masse, Krümmungsradius aber verschiedener Länge, mit derselben Geschwindigkeit gegen die feste Ebene fallen lässt? Vier Cylinder von folgenden Dimensionen sollten diese Frage entscheiden:

	Länge.	Gewicht.
I.	58,3 Millim.	506,0 Gramm,
II.	204,0 „	503,5 „
III.	396,5 „	501,5 „
IV.	775,0 „	503,5 „

Krümmungsradius: 7,5 Millim.

Es ergab sich aus zahlreichen Versuchsreihen, dass wirklich die Länge von Einfluss ist, und zwar dass die Stosszeit bei sonst gleichen Verhältnissen zunimmt mit der Länge des stossenden Körpers. Indessen ist diese Zunahme eine sehr schwache, wie aus Fig. I. hervorgeht, wo ich eine Beobachtungsreihe graphisch aufgetragen habe.

Fig. I.



Es ist vielleicht nicht ohne Interesse zu wissen, dass sich die Zeiten ziemlich genau verhalten wie die vierten Wurzeln aus den Längen; indessen möchte ich auf diese Beziehung weniger Werth legen.

Einem Einwand, den man vielleicht der vorstehenden Methode entgegenhält, möchte ich noch entgegentreten. Es möchte scheinen, dass man sich die Resultate theilweise erklären könnte, durch Annahme einer Veränderung des Widerstandes, den der Strom beim Durchgang von der stossenden zu der gestossenen Fläche zu überwinden hat. Der Widerstand,

den zwei Kugeln darboten, als man sie lose gegen einander hängte, war aber selbst in diesem extremsten Falle so klein, dass er zu vernachlässigen ist gegenüber dem Widerstand im Galvanometer, der Leitung und dem Element. Die Veränderungen des Widerstandes können also nur in diesen kleinen Grenzen sein und sind so, wenigstens für nur zwei sich berührende Flächen zu vernachlässigen.

II. Ueber die Rippungen einer Flüssigkeitsschicht auf transversal schwingenden Körpern.

Faraday beschreibt in den Philosoph. Transact. 1831, pag. 316—340, die Schwingungszustände einer Flüssigkeitsschicht auf schwingenden elastischen Oberflächen. Er fand, dass die Rippungen, in die sich die Flüssigkeit theilt, abhängen von der Schwingungszahl der festen Platte und der Dicke der darauf liegenden Schicht, und zwar dass die Breite der Rippen zunimmt, wenn die Schwingungszahl vermindert oder die Dicke der Schicht vermehrt wird. Die Intensität der Schwingungen schien auf die Breite der Rippen keinen Einfluss zu haben.

Bei einigen acustischen Versuchen, die ich anstellte, wurde ich auf dieses Phänomen aufmerksam und verfolgte es. Da mir eine galvanische Stimmgabel von König (256 Schwingungen) zu Gebote stand, war es mir möglich, messende Versuche zu machen, welche vollkommen bestätigten, dass die Intensität ohne Einfluss, wohl aber die Dicke der Schicht die Breite der Rippen bedingt. Der Einfluss der Schwin-

gungszahl war mir unmöglich nachzuweisen, da ich nur eine einzige galvanische Stimmgabel besass, und man durch Belasten derselben für solche Zwecke in zu geringen Grenzen variren kann.

Indessen habe ich meine Versuche noch nach einer andern Richtung erstreckt, indem ich verschiedene Flüssigkeiten prüfte. Ich fand hier, dass die Breite der Rippen noch abhängt von der Flüssigkeit, und zwar lassen sich die Flüssigkeiten, die ich untersucht habe, wie folgt ordnen, wenn man mit der kleinsten Rippenbreite beginnt:

* Schwefelkohlenstoff,
* Alcohol abs.
* Terpentinöl,
* Schwefelsäure,
* Ameisensäure,
* Wasser,
Nelkenöl,
Glycerin.

Diese Reihe ist dadurch interessant, dass sie in ihrer Anordnung völlig übereinstimmend ist mit der Reihenfolge ihrer Capillaritäts-Constanten.

Weitere Versuche hierüber, sowie eine Erklärung dieser Erscheinung denke ich später noch auszuführen.

Ueber Dryandra Schrankii Sternb. sp.

Von

Oswald Heer.

Graf G. von Saporta hat diese Blätter wieder zu Myrica (Comptonia) gestellt, wohin sie Brongniart zuerst gebracht hatte, während ich sie, nach Ettingshausens Vorgang, mit Dryandra vereinigt habe. Der Hauptgrund, den Saporta aufführt, ist, dass auf einer Steinplatte von Armissan die losen Blätter dieser Pflanze bei Fruchtständen einer Myrica liegen, wobei er annimmt, dass diese Myrica-Fruchtstände mit den Blättern zusammengehören. Es ist unzweifelhaft dieses Zusammenvorkommen von Gewicht, doch wird dasselbe in dem vorliegenden Falle sehr geschwächt durch den Umstand, dass die Blätter nur mit der Myrica aspleniifolia Ait, verglichen werden können, daher die Art in die Gruppe von Comptonia zu bringen wäre, wie sie denn auch Brongniart und Saporta zu Comptonia stellen; nun aber unterscheiden sich die Comptonien von den Myrica-Arten durch den feinen, haarförmigen Hüllkelch, welcher die Früchte umgiebt und aus den so gebildeten Deckblättern gebildet wird, während wir bei Myrica breite, ganzrandige (unzertheilte) Bracteen haben. Die Früchte, die nun Saporta bei den Blättern der Dryandra Schrankii fand, sind von breiten, ganzrandigen Deckblättern umgeben und gehören daher sehr wahrscheinlich nicht

zu Comptonia, sondern zu einer ächten Myrica, wie sie denn auch in der Form von den Früchten der Comptonia aspleniifolia abweichen. (Diese sind oben stumpf zugerundet, die fossilen zugespitzt). Arten, die aber zu den ächten Myricen gehören, zählt Saporta von Armissan 4 auf (Myrica hàkeaefolia, M. banksiaefolia, M. laevigata und M. lignitum, Ann. des Scienc. natur. p. 239), von welchen er einer (M. hakeaefolia) Früchte zuweisen konnte, während immer noch 3 bleiben, die Ansprüche auf die Früchte machen können, welche Saporta, nach meinem Dafürhalten irrthümlich mit der Dryandra Schrankii combinirt hat.

Dem Hauptgrunde, den Saporta für die Vereinigung unsrer Pflanze mit Myrica (Comptonia) angiebt, können wir daher kein Gewicht beilegen. Es fragt sich aber, wie verhalten sich die Blätter. Die Blätter der Comptonia aspleniifolia, der einzigen Art, die hier in Betracht kommt, haben eine auffallende Aehnlichkeit mit denen mancher Dryandra-Arten. Die Hauptunterschiede sind:

1. Die Blätter der Comptonia sind dünnhäutig, jeden Herbst abfallend; die der Dryandren steif, lederartig, immergrün.

2. Die Mittelrippe ist bei Dryandra viel stärker und verdünnt sich erst in dem kleinen Endlappen.

3. Die Blätter sind zwar in ähnlicher Weise fiederlappig, aber bei Comptonia sind die Lappen am Grunde verbunden, während bei Dryandra die Einschnitte bis zur Mittelrippe hinabreichen.

4. Bei Comptonia geht ein Seitennerv zu der Bucht und theilt sich dort meist in zwei feine Gabeln, welche in die Lappen laufen, bei Dryandra fehlt dieser Nerv.

5. Die Blätter sind bei Dryandra am Grunde sehr allmählig verschmälert und genau so auch bei der fossilen Art.

Vergleichen wir nun damit die fossilen Blätter, so werden wir finden, dass sie in allen diesen Punkten viel mehr zu Dryandra als zu Comptonia stimmen.

Für's erste sind diese Blätter offenbar steif, lederartig gewesen, wie die tiefen Eindrücke beweisen, die sie im Stein bilden und die dicke Kohlenrinde, wo diese erhalten ist. Auch Saporta giebt sie daher als lederartig an.

Zweitens ist die Mittelrippe im Verhältniss zur Blattbreite viel dicker als bei Comptonia und bildet eine tiefe Furche auf dem Stein, auch reicht sie bis in die Blattspitze hinaus, auswärts nur wenig sich verdünnend.

Drittens sind die Blätter ganz wie bei Dryandra bis zur Mittelrippe hinab eingeschnitten, und fehlt daher auch der zur Bucht laufende Seitennerv.

Viertens ist die Form und Grösse der Lappen viel mehr wie bei Dryandra als wie bei Comptonia; die Lappen sind nämlich etwas sichelförmig nach vorn gekrümmt, aussen mit einer bald ziemlich scharfen bald stumpflichen Spitze versehen, während sie bei Comptonia vorn ganz stumpf zugerundet sind.

Die feinere Nervatur giebt keine entscheidenden Aufschlüsse. Bei Dryandra wie bei Comptonia gehen in jeden Blattlappen von der Mittelrippe 2—3 zarte Secundarnerven, welche in Bogen mit einander verbunden sind; der Nerv, der zur Blattspitze läuft, entspringt überhalb der Mitte des Blattlappens von der Mittelrippe und verläuft in einer Bogenlinie;

er ist seitlich verästelt und verbindet sich durch diese Aeste mit dem zweiten Seitennerv, der näher der untern Blattbucht entsprungen ist. Die Felder sind mit einem Netzwerk ausgefüllt, das bei Dryandra auf der obern Blattseite stärker hervortritt als bei Comptonia. Sonst aber zeigen Comptonia und Dryandra eine auffallende Uebereinstimmung in ihrer feinern Nervation. Die fossilen Blätter lassen in einzelnen Fällen dieselbe Nervation erkennen, welche hier weder für die eine noch andere Gattung entscheiden kann. Wenn daher Saporta sagt (Ann. sc. nat. XV. p. 101), dass die Form des Blattstieles und die Nervation mehr für Comptonia als für Dryandra spreche, kann ich diess nicht bestätigen, auch der Blattstiel giebt uns hier kein entscheidendes Merkmal an die Hand, denn bei Dryandra haben wir theils sitzende, theils kurz-, theils länger gestielte Blätter.

Ziehen wir nun aber die andern oben angegebenen Merkmale in Betracht, müssen wir sagen, dass die Blätter der Dryandra Schrankii denen von Dryandra gar viel ähnlicher sehen, als denen von Comptonia, daher wir sie bei dieser Gattung belassen dürfen, wofür auch die Gegenständigkeit der Zweige und die dichte Stellung der Blätter angeführt werden kann.

Astronomische Mittheilungen

von

Dr. Rudolf Wolf.

XXVII. Sonnenflecken-Beobachtungen in den Jahren 1754 bis 1758 und 1769; neue Bestimmung der Minimumsepoche 1755 und der Maximumsepoche 1769; mittlerer Gang des Sonnenfleckenphänomens, sammt einigen Vergleichungen mit demselben; magnetische Beobachtungen zu Prag im Jahre 1869, sammt Vergleichung der beobachteten und der von mir aus den Sonnenflecken beobachteten Variation; Mittheilungen von Herrn Fritz über Sonnenflecken, Polarlichter und Erdmagnetismus, sammt Catalog der in der Schweiz beobachteten Nordlichter; Fortsetzung der Sonnenflecken-Literatur.

In den vorhergehenden Mittheilungen habe ich nach und nach für die Jahre 1612 (in Nr. VI) und 1826—1869 (in Nr. I, III, VI, VIII, X—XII, XIV—XVI, XXI und XXIII—XXVI) die beobachteten täglichen Fleckenstände und die berechneten monatlichen Relativzahlen gegeben. Es möchte für das weitere Studium der Länge und des Verlaufes der Fleckenperiode nicht ohne Interesse sein, auch für einige zwischenliegende Jahre, soweit es die vorhandenen Beobachtungen erlauben, diese Uebersichten nachzuholen, und ich gebe so einstweilen im Folgenden die durch die Beobachtungen von Staudacher (†), Zucconi (*) und Horrebow (h), denen sich noch in neuerer Zeit eine unter Nr. 260 der Literatur *in extenso* mitgetheilte schöne Reihe von Schubert (s) angeschlossen hat,

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1754.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—	—	0.0 *	1.8 *	1.24 *	0	1.7 *	1.6 *	—	1.1 *	—
2	—	—	—	0.0 *	2.17 *	1.10 *	0.0 s	1.7 *	1.1 *	—	—	—
3	—	—	—	0.0 *	2 12 *	1.3 *	0	1.7 *	1.1 *	—	—	—
4	—	—	—	0.0 *	2.10 *	1.3 *	0	1.6 *	0.0 *	x	1.1 s	1.2 s
5	—	—	—	0.0 *	2.4 *	1.2 *	0.0 s	1.3 *	0.0 *	1.2 s	—	—
6	—	—	—	0.0 *	1.2 *	2,10 *	0	1.7 *	0.0 *	1.1 †	1.1 *	1.1 s
7	—	—	—	0.0 *	1.1 *	2.15 *	1.4 s	1.5 *	0.0 *	1.2 s	1.1 *	—
8	—	—	—	1.1 *	0.0 *	2.8 *	0.0 *	1.1 *	0.0 *	—	0.0 *	0.0 s
9	—	—	—	1.1 *	0.0 *	2.5 *	1.4 *	1.1 *	0.0 *	1.2 s	1.1 s	0.0 s
10	—	—	—	1.1 *	0.0 *	2.5 *	1.6 *	0.0 *	0.0 *	—	—	0.0 s
11	—	—	—	0.0 *	0.0 *	2.4 *	1.6 *	0.0 *	0.0 *	—	1.1 s	—
12	—	—	—	0.0 *	0.0 *	1.3 *	1.10 *	0.0 *	0.0 *	—	1.1 *	—
13	—	—	—	0.0 *	0.0 *	1.2 *	1.8 *	0.0 *	0.0 *	—	1.1 *	—
14	0.0 †	—	—	0.0 *	1.1 *	1.1 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	1.2 s	1.1 *	0.0 s
15	—	—	—	0.0 *	1.1 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 †	1.6 s	—	0.0 s
16	—	—	—	0.0 *	1.1 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	1.2 s	—
17	—	—	—	0.0 *	0.0 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	1.2 s	1.5 s	—	—
18	—	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 s	1.3 *	0.0 *	1.2 s	1.10 *	1.2 s	—
19	—	—	—	1.1 *	0.0 *	0	1.4 *	0.0 *	—	1.13 *	—	—
20	—	—	—	1.1 *	0.0 *	0	0.0 †	0.0 *	—	1.17 *	—	—
21	—	—	—	1.1 *	0.0 *	0	3.6 s	0.0 *	—	1.17 *	1.3 s	0
22	—	—	—	1.1 *	0.0 *	0.0 s	2.3 *	0.0 *	—	1.12 *	—	0
23	—	—	—	1.1 *	0.0 *	1.2 s	1.2 *	0.0 *	—	1.9 *	0.0 s	0
24	0.0 †	—	—	1.2 *	1.7 *	3.3 s	1.1 *	1.2 *	2.4 s	1.5 *	—	0.0 s
25	—	—	—	1.2 *	1.10 *	1.1 s	1.1 *	1.2 *	—	1.4 *	—	0
26	—	—	0.0 *	1.1 *	1.13 *	0	1.1 *	1.2 *	—	—	—	0
27	—	—	0.0 *	2.2 *	1.17 *	0	1.2 *	1.2 s	—	1.1 s	0.0 s	0
28	—	—	0.0 *	2.7 *	1.12 *	0	2.3 *	1.2 *	1.3 s	1.1 s	—	0
29	—		0.0 *	3.6 s	1.11 *	0	2.2 *	1.4 *	—	1.1 s	0.0 s	0
30	—		0.0 *	4.11 s	1.20 *	0.0 s	1.1 *	1.3 *	1.3 s	0.0 *	—	0
31	—		0.0 *		1.28 *		1.6 *	1.5 *		1.1 *		0
Mittel	—	—	—	14,7	22,3	25,4	19,3	13,3	8,8	25,7	14,2	2,8

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1758.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0.0 s	0	0.0 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.1 *	0	0	1.1 *	0
2	0.0 s	0.0 s	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	0	0	1.2 *	0
3	0	0	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	0	0	1.1 *	0
4	0	0	0.0 *	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	0.0 s	0	0	1.1 s	0
5	0.0 s	0	0.0 *	0.0 s	0.0 s	0.0 *	0.0 *	0.0 s	0	0	—	0
6	0.0 s	0	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 s	0	0	1.1 s	0
7	0	0.0 s	0.0 *	0.0 s	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	0	0	0	0
8	0	0.0 s	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	0.3 *	0	0	0	0	0.0 s
9	0	0.0 s	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 s	0	2.2 *	0	0.0 s
10	0	0	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 s	0	2.2 *	0	0
11	0	0	0.0 *	1.1 s	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	0	2.2 *	0	1.7 *
12	0	0	0.0 *	1.1 s	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	1.1 *	2.2 *	0.0 s	—
13	1.1 *	0	0.0 *	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	—	3.4 *	0	1.10 s
14	1.6 *	0	0.0 *	1.1 s	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 s	—	—	0	—
15	1.5 *	0	1.2 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 s	1.1 *	3.3 *	0.0 s	1.23 *
16	1.4 *	1.1 *	1.2 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	1.1 *	2.2 *	0	1.18 s
17	—	1.3 *	1.2 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	1.1 *	2.2 *	0	—
18	1.3 *	1.3 *	1.2 s	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	1.1 s	2.2 *	0.0 s	—
19	1.1 s	—	1.2 *	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	1.1 *	2.2 *	0	—
20	1.2 *	—	1.2 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	1.1 *	2.2 *	0	1.5 s
21	1.1 s	1.3 *	1.2 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0	—	—	0	1.7 s
22	0.0 s	—	1.2 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.1 *	0	1.1 *	—	0	—
23	0	1.2 *	1.2 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	2.2 *	0	1.1 *	0.0 *	0.0 s	—
24	0	—	1.2 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	2.2 *	0	0.0 s	0.0 *	0.0 s	—
25	0	1.3 s	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	2.2 *	0	0	0.0 *	0	0.0 s
26	0	—	—	0.0 *	0.0 *	0.0 *	2.2 *	0	0	0.0 *	0.0 s	—
27	0	1.1 s	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.5 *	0	0	0.0 *	0.0 s	—
28	0	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	—	0	0	0.0 *	0.0 s	—
29	0		0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 †	1.8 *	0	0	0.0 *	0	—
30	0		0.0 *	0.0 *	0.0 *	0.0 *	1.6 *	0	0	1.1 *	0	0.0 s
31	0		0.0 *		0.0 *		1.1 *	0		—		—
Mittel	8,4	8,6	7,6	7,0	0,0	0,0	9,3	1,0	9,6	21,0	3,5	15,2

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1756.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0.0 s	2.7 *	1.3 *	0.0 *	—	0.0 *	—	—	0	—	1.1 s	1.1 *
2	0.0 s	2.6 *	1.1 †	0.0 *	—	0.0 *	—	—	0	—	1.1 s	—
3	—	1.3 *	1.1 †	0.0 *	—	0.0 *	—	—	1.1 s	—	1.1 s	1.1 s
4	—	1.1 *	1.2 *	1.2 *	1.1 *	0.0 *	—	1.1 s	1.10 *	—	1.1 s	1.1 s
5	—	1.1 s	1.1 *	1.2 *	1.1 *	0.0 *	1.1 s	—	1.18 *	—	2.4 s	1.1 s
6	0.0 s	0.0 †	1.1 *	—	1.1 *	0.0 *	—	—	1.14 *	—	—	—
7	—	0.0 †	1.1 *	1.2 *	1.1 *	0.0 *	—	1.1 s	1.6 *	—	1.2 †	—
8	—	0.0 *	1.1 *	1.2 *	1.1 *	1.1 *	—	0.0 s	—	—	2.3 s	—
9	1.1 s	0.0 *	0.0 *	1.2 *	1.1 *	1.1 *	—	—	—	0.0 s	—	—
10	—	0.0 *	0.0 *	1.3 *	1.1 *	1.1 *	—	—	1.3 *	—	—	—
11	—	0.0 *	0.0 *	1.3 *	1.1 *	1.2 *	—	—	1.3 *	1.1 s	—	—
12	—	0.0 *	0.0 *	1.3 *	—	1.3 *	—	—	1.3 *	1.1 s	0.0 s	—
13	—	0.0 *	0.0 *	1.3 *	1.1 *	1.4 *	—	—	0.0 *	—	0.0 s	0.0 s
14	0.0 s	0.0 *	0.0 *	1.2 *	1.1 *	1.3 *	1.1 s	—	0.0 *	—	0.0 s	—
15	—	0.0 *	0.0 *	1.1 *	1.1 *	1.5 *	—	—	0 0 *	—	1.2 s	—
16	0.0 s	0.0 *	0.0 *	0	—	1.6 *	—	—	0.0 *	2.3 s	—	1.3 s
17	0.0 s	0.0 *	0.0 †	0.0 s	1.1 *	1.4 *	—	0.0 s	0.0 *	2.3 s	—	—
18	0.0 s	0.0 *	0.0 *	0.0 s	1.2 *	1.3 *	0.0 †	—	0.0 *	2.3 s	1.4 s	—
19	—	0.0 *	0.0 *	0.0 s	1.1 *	1.1 *	—	—	0.0 *	—	1.3 s	—
20	0.0 †	0.0 *	0.0 *	0.0 s	1.1 *	—	—	—	0.0 *	0.0 s	1.2 s	—
21	—	0 0 *	0.0 †	0.0 s	1.1 *	—	0.0 s	—	0.0 *	0.0 s	1.1 s	—
22	0.0 s	0.0 †	0.0 *	0.0 s	1.1 *	—	—	—	0.0 *	—	—	—
23	—	0.0 *	0.0 *	0.0 s	1.1 *	—	—	0	0.0 *	1.1 s	1.1 s	—
24	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0.0 s	0.0 *	—	—	0	0.0 *	0.0 s	1.1 s	—
25	1.1 *	0.0 *	0.0 *	0	0.0 *	—	—	0	1.1 *	0.0 s	1.1 s	0.0 s
26	1.1 s	0.0 *	0.0 *	0	0.0 *	—	0.0 s	0	1.2 *	—	—	0.0 s
27	1.1 *	1.3 *	0.0 *	0.0 s	0.0 *	—	0.0 s	0	1.1 *	1.1 s	—	0.0 s
28	1.2 †	1.4 *	0.0 *	0	0.0 *	—	0.0 s	0	1.1 *	1.1 s	1.1 *	—
29	1.1 †	1.3 *	0.0 *	0	0.0 *	—	0.0 s	0	0.0 *	1.1 s	1.2 *	—
30	1.1 †		0.0 *	0	0.0 *	—	0.0 s	0.0 s	—	1.1 s	—	—
31	2.2 †		0.0 *		0.0 *	—	—	0		—		—
Mittel	12,2	7,7	5,5	9,1	13,4	14,2	4,2	4,2	12,3	16,7	19,6	10,2

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1757.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—	2.15 *	1.2 s	2.17 *	—	—	—	—	2.4 s	—	—
2	1.2 s	0.0 *	2.9 *	—	2.18 *	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	3.6 *	1.2 *	2.20 *	0.0 s	—	—	1.4 s	2.3 s	—	—
4	2.4 s	—	2.2 s	1.2 *	2.17 *	—	—	—	—	1.1 †	—	—
5	—	—	2.2 s	2.7 *	2.26 *	—	0.0 s	—	—	3.8 s	—	—
6	—	—	—	3.7 *	2.15 *	—	—	—	—	2.4 s	3.6 s	—
7	—	—	0.0 *	3.8 *	2.10 *	—	0.0 s	—	—	2.7 s	—	—
8	—	—	0.0 *	—	3.8 *	—	—	—	—	3.7 s	3.10 s	6.12 s
9	0.0 s	—	1.2 *	3.4 *	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	1.3 *	3.9 *	—	—	—	—	—	0.0 s	—	—
11	—	—	2.2 *	2.5 *	2.16 *	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	2.4 *	1.6 *	—	1.2 s	—	—	—	—	—
13	0.0 s	1.2 *	—	2.5 *	1.5 *	1.1 s	—	—	—	—	—	—
14	—	1.5 *	—	2.3 *	1.8 *	—	—	—	1.1 s	—	—	—
15	—	1.3 *	2.3 s	2.2 *	1.8 *	1.1 s	—	—	—	—	7.15 s	—
16	—	1.7 *	—	1.1 *	1.6 *	—	—	—	—	—	—	—
17	—	1.4 *	1.2 s	—	1.3 s	1.1 s	—	—	—	1.1 s	—	—
18	—	1.1 *	—	1.1 *	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	1.1 *	0.0 s	2.5 s	1.2 *	—	—	—	—	—	—	2.3 *
20	—	—	—	2.3 *	—	—	—	—	—	4.6 s	—	—
21	0.0 s	1.1 †	—	2.3 *	1.1 s	—	—	—	—	3.6 s	—	—
22	—	—	—	2.3 s	—	1.1 s	—	—	—	—	—	1.1 *
23	—	1.1 *	1.5 s	—	1.1 s	—	—	—	—	—	1.2 s	1.1 *
24	—	1.1 s	1.3 s	1.6 *	—	—	—	5.10 s	—	—	—	1.1 *
25	1.2 *	1.1 *	—	0.0 s	1.1 s	—	—	—	—	—	—	1.1 *
26	1.2 *	1.1 *	1.2 s	0.0 s	—	—	3.3 †	—	—	—	—	1.1 *
27	1.2 *	1.1 *	1.1 s	0.0 s	1.1 s	—	—	—	—	—	—	1.1 *
28	1.3 *	2.12 *	2.3 s	1.1 s	1.1 s	—	—	—	3.3 †	1.2 s	—	—
29	1.3 *		2.4 s	1.3 *	—	—	—	—	—	—	—	—
30	1.1 s		—	2.6 *	—	—	—	—	—	—	—	3.3 s
31	0.0 s		—		—		—	—		0.0 s		2.2 s
Mittel	14,6	23,2	28,4	33,3	41,2	14,0	23,2	96,0 ?	38,0	35,8	69,2	35,9

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1755.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	2.2 s	—	2.7 s	4.8 s	3.14 s	—	—	—	—	—	—	—
2	—	2.3 s	—	—	3.14 s	—	—	—	—	—	—	—
3	3.3 s	3.7 s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	3.3 s	4.8 s	3.9 s	6.14 s	—	—	—	—	—	1.1 †	—	—
5	3.3 s	—	3.9 s	4.10 s	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	4.12 s	—	—	3.6 s	—	—	—	—	—	—	—
7	3.4 s	—	—	3.6 s	—	—	—	—	—	—	—	—
8	4.6 s	—	—	3.8 s	2.4 s	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	2.2 s	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	4.7 s	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	4.7 s	3.5 s	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	4.6 s	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	2.5 s	—	1.7 *	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	1.2 †	3.3 †	—	—	—
17	—	—	2.6 s	—	1.12 *	—	—	—	3.3 †	—	—	—
18	2.2 s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	1.17 *	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	1.1 s	—	—	—	—	—	—	—	—
21	2.2 s	—	1.1 s	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	2.4 s	1.1 s	1.1 s	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	1.8 *	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	3.8 s	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	1.1 s	2.5 s	—	6.18 s	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	4.8 s	7.14 s	—	—	—	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	—		5.15 s	4.16 s	—	—	—	—	—	—	—	—
30	1.1 s		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	1.1 s		—		—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	40,5	55,7	52,6	77,3	49,9	—	—	—	—	—	—	—

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1769.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	4.23 h	—	—	x	x	—	7.38 h	7.20 h	7.13 h	—	6.22 h
2	—	—	1.1 h	—	3.6 †	5.9 h	—	—	—	—	5.13 †	—
3	3.3 h	—	—	—	x	5.11 †	6.28 h	8.35 h	—	—	—	—
4	5.9 h	—	—	4.7 h	x	7.33 h	—	4.10 †	6.19 h	—	—	—
5	—	—	3.14 h	5.9 h	x	4.8 h	3.22 †	—	6.14 h	—	—	—
6	—	—	3.14 †	—	—	x	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	4.8 h	0.0 h	5.10 h	2.13 †	—	1.— h	—	—	—
8	—	—	—	4.13 h	—	6.11 h	5.29 h	—	2.— h	4.7 h	—	—
9	—	—	—	—	3.10 †	—	4.26 h	—	—	1.— h	4.11 †	—
10	—	2.6 †	2.14 †	—	3.8 †	—	—	3.7 h	4.12 h	—	7.13 h	—
11	—	—	—	—	4.12 †	—	4.8 h	—	—	4.7 h	8.14 h	x
12	4.21 h	—	—	3.11 †	—	—	2.6 †	—	3.6 †	5.11 h	9.16 h	x
13	4.15 h	—	—	5.5 h	3.— h	—	—	—	6.13 h	4.11 †	—	—
14	—	—	—	—	2.2 h	4.9 h	—	—	5.13 h	6.27 h	3.12 †	5.28 h
15	—	—	—	—	1.1 h	4.19 h	—	6.6 h	—	5.37 h	—	4.51 h
16	—	—	—	6.12 h	1.1 h	2.— h	—	4.6 h	4.9 †	—	6.45 h	5.39 h
17	2.7 h	—	—	—	—	—	—	5.5 h	7.40 h	—	6.42 h	x
18	2.6 h	—	3.5 †	—	2.6 h	3.15 h	6.16 h	—	5.16 h	—	—	—
19	2.6 †	—	—	5.10 h	—	—	—	—	4.29 †	8.33 h	x	—
20	—	—	8.3 †	4.14 h	5.12 h	2.2 †	—	—	—	—	5.45 h	—
21	—	—	—	4.13 h	3.6 h	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	2.4 †	3.10 †	3.6 h	—	7.15 h	4.10 h	8.26 h	—	—	—
23	—	—	2.3 †	4.11 †	4.8 h	1.— h	6.14 h	—	—	12.65 h	6.33 h	—
24	—	—	—	7.15 h	4.7 †	2.9 h	6.8 h	5.12 h	4.28 †	—	x	—
25	—	—	2.5 h	5.6 h	5.9 h	—	6.9 h	—	—	5.24 †	—	—
26	—	—	2.4 h	4.6 h	5.14 h	—	—	3.— h	5.32 †	8.41 h	4.36 h	—
27	—	—	—	3.9 †	—	—	—	—	8.58 h	7.39 h	—	—
28	—	—	3.6 h	5.7 h	3.3 †	—	—	—	8.— h	—	5.27 h	—
29	—		2.4 †	5.6 h	—	6.9 h	—	7.23 h	—	—	—	—
30	—		3.7 h	4.5 h	3.3 †	4.17 h	—	3.11 †	—	—	—	—
31	3.6 †		—		4.6 h		6.44 h	7.27 h		—		1.3 †
Mittel	74,5	84,0	58,3	96,9	71,8	101,8	119,2	123,4	147,0	167,0	150,4	124,8

ziemlich gut repräsentirten Minimums-Jahre 1754—1758 und das Maximumsjahr 1769, — für die Berechnung der Monatsmittel nach Nr. XXIII für

Staudacher $^9/_4$ Zucconi $^7/_4$ Horrebow $^7/_4$

anwendend. Für Schubert ergeben sich aus
127 Vergleichungen mit Zucconi 1 *Sch* = 0,92 *Z* = 1,61
5 „ mit Staudacher 1 *Sch* = 0,72 *St* = 1,62
so dass für Schubert $^8/_5$
als Reductionsfactor angewandt werden darf. Einige Tage, welchen nach beiläufigen Beobachtungen von Zucconi, Mayer, Rumovski, Wright, Lalande, Messier und Wilson Fleckenstände von unbekannter Ausdehnung zukamen, sind mit x bezeichnet worden, während mit 0 solche Tage erscheinen, welche Zucconi durch „theils trübe, theils fleckenfrei" characterisirt; von letztern Tagen habe ich je die Hälfte als wirklich fleckenfrei in Rechnung gebracht. — Als Jahresmittel ergibt sich

für 1754	aus den 9 Monatsmitteln . .	16,3
	aus den 225 Beobachtungen .	16,5
	im Mittel . .	16,4
für 1755	aus den 12 Monatsmitteln . .	7,6
	aus den 277 Beobachtungen .	7,1
	im Mittel . .	7,3
für 1756	aus den 12 Monatsmitteln . .	10,8
	aus den 237 Beobachtungen .	10,9
	im Mittel . .	10,9
für 1757	aus den 12 Monatsmitteln . .	37,7
	aus den 132 Beobachtungen .	32,3
	im Mittel . .	35,0

für 1758	aus den 5 Monatsmitteln . .	55,2
	aus den 54 Beobachtungen . .	55,2
	im Mittel . .	55,2
für 1769	aus den 12 Monatsmitteln . .	109,9
	aus den 142 Beobachtungen .	106,7
	im Mittel . .	108,3

wonach die in Nr. XXIV gegebenen Relativzahlen der betreffenden Jahre zu verbessern sind.

Aus den Jahrgängen 1754—1758 ergibt sich die Minimumsepoche

$$1755,5 \pm 0,2$$

aus 1769 aber mit Zuzug der aus den Staudacher'schen Beobachtungen, für die 12 Monate von 1770 folgenden angenäherten Relativzahlen

90 112 74 56 67 72 88 110 103 97 81 61

welche für das Jahresmittel 84,3 ergeben, während im Mittel aus den 69 einzelnen Beobachtungen 90,7, also im Mittel aus den beiden Mitteln 87,5 folgt, die Maximumsepoche

$$1769,9 \pm 0,3$$

wonach die in Nr. XXIV gegebenen Epochen zu verbessern sind.

Für das Studium des Sonnenfleckenphänomens und der allfälligen äussern Einflüsse auf dasselbe ist offenbar neben der Kenntniss der mittlern Periode diejenige des mittlern Verlaufes während einer Periode von hervorragender Wichtigkeit, und ich habe daher den Versuch unternommen Letztern, soweit es die bis jetzt vorliegenden etwas zusammenhängenden Reihen von monatlichen Relativzahlen erlauben, wenigstens für 2½ Jahre vor und nach dem Minimum probe-

Monate	vor Minimums-Epoche 1823,2	1833,8	1844,0	1856,2	1867,2	Mittel wirkliches	Mittel ausgeglichen	Differenzen mit ausgeglich. Mittel 1823,2	1833,8	1844,0	1856,2	1867,2	vor Epoche 1755,5	Differenz mit Mittel
1	0,0	8,5	10,1	4,9	0,8	4,9	4,0	4.0	-4.5	-6.1	-0.9	3.2	0,0	4.0
2	0,0	4,6	16,0	0,6	0,0	4,2	4,2	4.2	-0.4	-11.8	3.6	4.2	0,0	4.2
3	0,4	7,0	4,3	3,5	1,6	3,4	4,5	4.1	-2.5	0.2	1.0	2.9	7,0	-2.5
4	0,0	0,9	3,3	3,8	9,3	3,5	5,0	5.0	4.1	-1.7	1.2	-4.3	7,6	-2.6
5	0,4	11,4	8,8	9,4	14,6	8,9	5,6	5.2	-5.8	-3.2	-3.8	-9.0	8,6	-3.0
6	0,0	3,2	7,6	0,0	8,0	3,8	6.3	6.3	3.1	-1.3	6.3	-1.7	8,4	-2.1
7	1,5	10,6	8,2	3,0	14,0	7,5	7,0	5.5	-3.6	-1.2	4.0	-7.0	2,8	4.2
8	6,3	13,6	15,2	0,4	10,2	9,1	8,0	1.7	-5.6	-7.2	7.6	-2.2	14,2	-6.2
9	3,5	11,2	7,4	5,4	18,3	9,2	9,0	5.5	-2.2	1.6	3.6	-9.3	25,7	-16.7
10	1,1	25,5	6,7	9,2	15,0	11,5	10,0	8.9	-15.5	3.3	0.8	-5.0	8,8	1.2
11	10,5	10,2	3,8	4,5	18,9	9,6	11,0	0.5	0.8	7.2	6.5	-7.9	13,3	-2.3
12	12,1	17,0	12,1	17,7	27,2	17,2	12,0	-0.1	-5.0	-0.1	-5.7	-15.2	19,3	-7.3
13	0,6	6,5	14,9	13,0	39,4	14,9	13,1	12.5	6.6	-1.8	0.1	-26.3	25,4	-12.3
14	0,0	7,2	31,1	13,3	33,3	17,0	14,1	14.1	6.9	-17.0	0.8	-19.2	22,3	-8.2
15	0,0	12,5	32,2	18,9	13,3	15,4	15,1	15.1	2.6	-17.1	-3.8	1.8	14,7	0.4
16	3,3	21,1	15,1	21,6	24,7	17,2	16,2	12.9	-4.9	1.1	-5.4	-8.5	—	—
17	13,4	32,5	21,2	14,4	18,5	20,0	17,3	3.9	-15.2	-3.9	2.9	-1.2	—	—
18	3,7	22,2	10,0	22,2	22,9	16,2	18,4	14.7	-3.8	8.4	-3.8	-4.5	—	—
19	4,1	43,3	16,4	15,2	40,3	23,9	19,5	15.4	-23.8	3.1	4.3	-20.8	—	—
20	2,9	48,0	20,0	16,9	29,7	23,5	20,6	17.7	-27.4	0.6	3.7	-9.1	—	—
21	1,4	24.3	21,5	20,5	36,3	20,8	21,7	20.3	-2.6	0.2	1.2	-14.6	—	—
22	1,2	23,8	17,8	22,8	37,5	20,6	22,8	21.6	-1.0	5.0	0.0	-14.7	—	—
23	5,6	34,5	17,5	25,9	32,5	23,2	23,9	18.3	-10.6	6.4	-2.0	-8.6	—	—
24	4,2	38,3	16,0	19,4	40,7	23,7	25,0	20.8	-13.3	9.0	5.6	-15.7	—	—
25	2,8	30,5	30,5	18,7	44,8	25,5	26,1	23.3	-4.4	-4.4	7.4	-18.7	—	
26	17,1	50,1	15,5	14,0	48,3	29,0	27,2	10.1	-22.9	11.7	13.2	-21.1	—	—
27	10,2	32,2	21,6	21,7	24,1	22,0	28,3	18.1	-3.9	6.7	6.6	4.2	—	—
28	8,6	26,0	29,2	26,7	59,1	29,9	29,4	20.8	3.4	0.2	2.7	-29.7	—	—
29	6,5	28,4	31,5	41,1	35,5	28,6	30,5	24.0	2.1	-1.0	-10.6	-5.0	—	—
30	4,2	43,7	24,7	31.7	30,5	27.4	31,6	27.4	-13.1	6.9	-0.1	1.1	—	—
Summe	125.6	648.8	490.2	440.4	749.3	491.6	487.4	361.8	-161.4	-2.8	47.0	-261.9	178.1	-49.2

Monate	nach Minimums-Epoche					Mittel		Differenzen mit ausgeglich. Mittel					vor Epoche	Differenz mit Mittel
	1823,2	1833,8	1844,0	1856,2	1867,2	wirkliches	ausgeglichen	1823,2	1833,8	1844,0	1856,2	1867,2	1755,5	
1	0,4	6,0	7,5	0,4	10,8	5,0	4,0	3.6	-2.0	-3.5	3.6	-6.8	9,3	-5.3
2	0,0	4,9	13,1	6,3	5,8	6,0	4,4	4.4	-0.5	-8.7	-1.9	-1.4	1,0	3.4
3	0,0	7,6	12,0	0,0	3,3	4,6	4,8	4.8	-2.8	-7.2	4.8	1.5	9,6	-4.8
4	0,0	4,8	17,0	5,2	1,6	5,7	5,2	5.2	0.4	-11.8	0.0	3.6	21,0	-15.8
5	1,6	14,9	9,6	4,6	5,3	7,2	5,8	4.2	-9.1	-3.8	1.2	0.5	3,5	2.3
6	0,0	3,7	3,0	5,9	5,9	3,7	6,6	6.6	2.9	3.6	0.7	0.7	15,2	-8.6
7	0,0	2,1	18,8	4,4	10,6	7,2	7,4	7.4	5.3	-11.4	3.0	-3.2	12,2	-4.8
8	1,6	7,1	20,0	4,5	14,2	9,5	8,4	6.8	1.3	-11.6	3.9	-5.8	7,7	0.7
9	0,0	7,0	6,7	7,6	10,3	6,3	9,6	9.6	2.6	2.9	2.0	-0.7	5,5	4.1
10	11,2	9,0	18,6	6,8	27,5	14,6	10,8	-0.4	1.8	-7.8	4.0	-16.7	9,1	1.7
11	16,0	3,4	10,9	11,8	12,2	10,9	12,2	-3.8	8.8	1.3	0.4	0.0	13,4	-1.2
12	11,0	10,4	18,5	7,1	16,4	12,7	13,8	2.8	3.4	-4.7	6.7	-2.6	14,2	-0.4
13	0,0	21,2	20,9	5,2	28,7	15,2	15,6	15.6	-5.6	-5.3	10.4	-13.1	4,2	11.4
14	11,3	26,8	35,3	10,9	39,4	24,7	17,6	6.3	-9.2	-17.7	6.7	-21.8	4,2	13.4
15	2,2	26,2	33,8	26,9	30,3	23,9	19,8	17.6	-6.4	-14.0	-7.1	-10.5	12,3	7.5
16	1,2	5,9	45,7	15,0	34,7	20,5	22,2	21.0	16.3	-23.5	7.2	-12.5	16,7	5.5
17	1,5	20,0	38,9	22,0	32,2	22,9	24,6	23.1	4.6	-14.3	2.6	-7.6	19,6	5.0
18	3,5	15,2	25,8	16,2	38,6	19,9	27,2	23.7	12.0	1.4	11.0	-11.4	10,2	17.0
19	6,8	49,2	25,9	40,3	52,6	35,0	30,0	23.2	-19.2	4 1	-10.3	-22.6	14,6	15.4
20	24,3	37,6	26,8	35,6	60,5	37,0	33,0	8.7	-4.6	6.2	-2.6	-27.5	23,2	9.8
21	0,0	27,1	26,1	33,5	67,9	30,9	36,0	36.0	8.9	9.9	2.5	-31.9	28,4	7.6
22	1,1	50,1	35,5	34,4	68,4	37,9	39,0	37.9	-11.1	3.5	4.6	-29.4	33,3	5.7
23	6,2	44,0	32,7	34,9	72,4	38,0	42,0	35.8	-2.0	9.3	7.1	-30.4	41,2	0 8
24	16,0	80,7	48,7	31,5	72,4	49,9	45,0	29.0	-35.7	-3.7	13.5	-27.4	14,0	31.0
25	15,8	76,2	31,4	52,1	65,3	48,2	48,0	32.2	-28.2	16.6	-4.1	-17.3	23,2	24.8
26	0,9	81,4	39,7	34,4	46,5	40,6	51,1	50.2	-30.3	11.4	16.7	4.6	96,0	-44.9
27	16,8	58.3	55,3	37,8	115,8	56,7	54,2	37.9	-4.1	-1.1	16.4	-61.6	35,8	-18.4
28	16,2	73,1	48,7	41,3	120,4	59,9	57,3	41.1	-15.8	8.6	16.0	-63.1	69,2	11.9
29	43,0	83,7	45,8	52,0	65,1	57,9	60,4	17.4	-23.3	14.6	8.4	-4.7	35,9	24.5
30	42.0	78.7	52,0	48,9	93,2	63.0	63.5	21.5	-15.2	11.5	14.6	-29.7	40,5	23 0
Summe	250.1	936.3	824.7	637.5	1228.3	775.5	779.5	529.4	-156.8	-45.2	142.0	-448.8	644.2	135.3

weise zu ermitteln, — mir vorbehaltend später diese Arbeit in grösserm Maassstabe durchzuführen. — Die vorstehenden zwei Tafeln enthalten je für 30 Monate vor und nach den fünf letzten bestbekannten Minimumsepochen die mittlern Relativzahlen, — für jeden Monat den daraus folgenden Mittelwerth, — den daraus mittelst graphischen Verfahrens erhaltenen ausgeglichenen, so gut als möglich die mit der noch zu kleinen Anzahl der benutzbaren Perioden zusammenhängenden Unregelmässigkeiten eliminirenden Mittelwerth, — und endlich die Vergleichung dieses letztern mit den einzelnen der benutzten Monatszahlen. Die wesentlichsten Resultate, welche bis jetzt aus dieser Vergleichung gezogen werden konnten, sind folgende: 1) Geht daraus in schärferer Weise, als es bei früherer Untersuchung erhältlich war, hervor, dass die Sonnenfleckencurve rascher aufsteigt als sinkt, wie diess die beistehende graphische Darstellung der mittlern Curve auf den ersten Blick zeigt. 2) Bezeichnet man die Anzahl Jahre, während welchen die Sonnenfleckencurve aufsteigt, mit x, so erhält man unter der Annahme, dass der Gang während der ganzen Periode annähernd derselbe bleibe wie in den hier dargelegten fünf Jahren, die Proportion

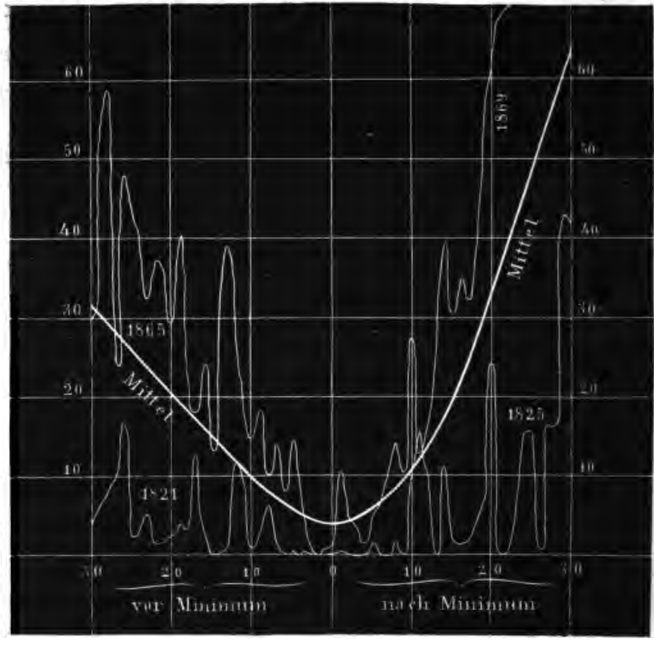
$$x : 11^1/_9 - x = 1 : 2,$$

woraus

$$x = 3,7$$

folgt; d. h. es nimmt durchschnittlich das Aufsteigen der Sonnenfleckencurve 3,7 Jahre, das Absteigen 7,4 Jahre in Anspruch. 3) Der Verlauf einzelner Perioden kann sich von dem mittlern Verlaufe wesentlich unterscheiden, — jedoch scheint einem $\begin{Bmatrix}\text{verzögerten}\\\text{beschleunigten}\end{Bmatrix}$

Absteigen auch ein {verzögertes / beschleunigtes} Aufsteigen zu entsprechen. Sehr normal verlief das Minimum von 1844,0, — während dagegen das Minimum 1856,2 und



noch mehr das in der Figur dargestellte Minimum von 1823,2 ein verzögertes, — das Minimum von 1833,8 und noch mehr das in der Figur dargestellte Minimum von 1867,2 ein beschleunigtes Ab- und Aufsteigen zeigt. Da auch aus den vor- und nachgehenden

Minimis	und	Maximis
1833,8 — 1810,5 = 23,3 = 2 × 11,65		1829,5 — 1816,8 = 12,7
1844,0 — 1823,2 = 20,8 = 2 × 10,40		1837,2 — 1829,5 = 7,7
1856,2 - 1833,8 = 22,4 = 2 × 11,20		1848,6 — 1837,2 = 11,4
1867,2 — 1844,0 = 23,2 = 2 × 11,60		1860,2 — 1848,6 = 11,6

ganz entsprechende Zahlen erhalten werden, so scheint der Schluss vollkommen berechtigt, dass das 1867,2 folgende Maximum und wohl auch Minimum verfrüht eintreten dürfte, wie schon in mehreren vorhergehenden Mittheilungen aus andern Gründen vermuthet worden. — Das neu bestimmte Minimum von 1755,5 ist, wie die in Tafeln aufgenommenen Zahlen und Differenzen zeigen, ein ziemlich normales gewesen; aus denselben würde sich somit mit ziemlicher Sicherheit schliessen lassen

1755,5	. .	Minimumsepoche
11,1	. .	Mittlere Periode
3,7	. .	Mittlere Dauer des Ansteigens
1770,0	. .	Maximumsepoche

und es ist diese oben wirklich auf 1769,9 $\pm$ 0,3 festgestellt worden, — so dass hierin eine kleine Probe für die Zuverlässigkeit der vorstehend erhaltenen Resultate vorliegt.

Nach den mir von Hrn. Prof. Hornstein gütigst zugesandten, in Prag um 18, 20, 22, 2 und 10^h angestellten magnetischen Beobachtungen wurden daselbst folgende Declinationen erhalten:

1869	20^h	2^h	Differ.	Minim.	um	Maxim.	um	Differ.
I	12° 11',32	14',76	3',44	9',18	10^h	14',76	2^h	5',58
II	9,17	14,62	5,45	7,53	10	14,62	2	7,09
III	8,68	18,24	9,56	8,49	10	18,24	2	9,75
IV	4,94	17,63	12,69	4,94	20	17,63	2	12,69
V	6,97	17,19	10,22	6,23	18	17,19	2	10,96
VI	2,76	16,73	13,97	2,11	18	16,73	2	14,62
VII	3,11	16,11	13,00	2,94	18	16,11	2	13,17
VIII	1,49	12,63	11,14	1,49	20	12,63	2	11,14
IX	2,69	13,22	10,53	2,69	20	13,22	2	10,53
X	2,89	10,35	7,46	2,28	10	10,35	2	8,07
XI	2,66	7,27	4,61	1,99	10	7,27	2	5,28
XII	4,24	6,50	2,26	2,13	10	6,50	2	4,37
Mittel	12° 5',08	13',77	8',69	4',33		13',77		9',44

Die von mir in Nr. XXVI durch Berechnung aus den Sonnenflecken für Prag 1869 erhaltene Variation 9',44 ist also merklich grösser als die aus den Beobachtungen 2^h—20^h hervorgehende 8',69, während sie dagegen mit der aus Maximum—Minimum hervorgehenden 9',44 ganz genau übereinstimmt.

Herr Fritz hat mir schon Ende September folgende werthvolle Zusammenstellung zur Publication übergeben:

„Sonnenflecken, Polarlichter und Erdmagnetismus wechseln periodisch ihre Intensität in übereinstimmender Weise in kleinern und grössern Zeitabschnitten, von welchen namentlich die von Schwabe zu etwa 10, von Wolf, unter Zugrundelegung alles erhaltbaren Beobachtungsmateriales, welches die Zeiten von der Entdeckung der Sonnenflecken an, bis heute, beschlägt, zu 11 $^1/_9$ Jahren fixirte, die am genauesten bestimmten und bis jetzt bestimmbaren sind. Diesen schliesst sich eine aus Polarlichtern und Sonnenflecken gefolgerte grössere Periode von etwa 55 Jahren an, für welche vielleicht besser eine 110-jährige, mit einem secundären Hauptmaximum, der Mitte nahe gelegen, sich substituiren liesse. Vergleicht man nämlich die einzelnen Gruppenfolgen der im Durchschnitte 11 Jahre betragenden Fleckenperioden, so findet sich, dass nach je zehn solcher Perioden der Wechsel der verschiedenen Längen am übereinstimmendsten wiederkehrt, soweit natürlich bis jetzt mittelst des ältern Materiales auf die Sicherheit der Sonnenflecken- und Nordlichterperioden geschlossen werden kann. Die Zusammenstellung der Wolf'schen Sonnenfleckenperioden in entsprechender Weise ergibt folgende Tabellen:

Epochen der Minima:

16 10,8 19,0 34,0 45,0 55,0 66,0 79,5 89,5 98,0 **17** 12,0
17 23,5 34,0 45,0 55,7 66,5 75,8 84,8 98,5 **18** 10,5 23,2
18 33,8 44,0 56,2 67,2

Die Abstände betragen im Mittel:

111,3 112,5 111,1 110,6 111,5 109,8 105,3 109,0 112,5 111,2

Epochen der Maxima:

16 15,5 26,0 39,5 49,0 60,0 75,0 85,0 93,0 **17** 08,5 18,2
17 27,5 38,7 50,0 61,5 70,0 79,5 88,5 **18** 04,0 16,8 29,5
18 37,2 48,6 60,2

Die Abstände betragen im Mittel.

111,1 111,3 110,3 112,5 110,0 104,5 103,5 111,0 111,3 111,8

Die Summenmittel der Epochenabstände ergeben

für die Minima 110,48 } Mittel 110,08
„ „ Maxima 109,68 }

oder nach Ausstossung der am bedeutendsten gestörten Perioden (1679,5; 1675,0; 1685,0 und den entsprechenden zehnten Perioden) ergeben sich

für die Minima 111,05 } Mittel 111,07;
„ „ Maxima 111,10 }

somit für jede der dazwischen liegenden zehn Perioden im Mittel

11,107,

welche Zahl mit der von Wolf gefundenen genau übereinstimmt.

„Diese periodischen Aenderungen, welchen Erscheinungen der Sonne und der Erde zugleich unterliegen, müssen als Wirkungen gleicher Ursachen betrachtet werden und diese werden wir zunächst in unserm Sonnensysteme selbst zu suchen haben. Da nun die eilfjährige Periode an die Umlaufszeit Jupiters um die Sonne (11,86 Jahre) erinnert, so lag es nahe die Stellungen der Planeten gegenüber der Sonne,

als nächste Ursache zu untersuchen, wie Wolf's Untersuchungen in den ersten Nummern seiner „Mittheilungen über die Sonnenflecken" und namentlich in Nr. VIII von 1859, wie die Arbeiten von Schmidt (1857), Peters (Astr. Nachr. 122) u.s.w. darthun. Seit Beginn meiner Untersuchungen über die Polarlichter und den Zusammenhang derselben mit den Sonnenflecken und dem Erdmagnetismus, ging ich von entsprechender Anschauung aus, suchte aber an einer der Ebbe und Fluth unserer irdischen Gewässer und der Atmosphäre ähnlichen Wirkung festzuhalten. Ein Theil dieser Untersuchungen wurde, leider wegen Mangel an Raum und Zeit, nur durch Skizzen und kurze Andeutung in dem Aufsatze: „Die Perioden der Sonnenflecken, des Polarlichtes und des Erdmagnetismus" im Programme des Eidgen. Polytechnikums für 1866 niedergelegt. Führten auch die seitherigen Untersuchungen nicht zum vollen Abschlusse der Arbeit, so blieb mir doch die Ueberzeugung, dass auf diesem Wege dieselbe nicht resultatlos sei, dass mindestens ein Theil der periodischen Wechsel in einfacher Weise ihre Erklärung finden und dass bei hinreichender Durchführung der, durch die Einführung von mindestens fünf Planeten und der Sonne, äusserst complicirten und zeitraubenden Untersuchungen, gewiss noch manche interessante Resultate zu erzielen sind. Einige Mittheilungen mögen Gesagtes erläutern.

„Wären die Einwirkungen der Planeten auf die Sonne einfach abhängig von der Umlaufszeit, so müssten nothgedrungen, mindestens bei den einflussreichsten, die Maxima und Minima der Einwirkungen, auf

die gleiche Stellung in der Bahn fallen, wenn nicht etwa die möglicherweise stark sich ändernden Stellungen der Rotations- oder magnetischen Achsen der betreffenden Körper von überwiegendem Einflusse sind. (S. Wolf, Mittheil. II, V u. s. w.).

„Als einflussreichsten Planeten hat man auf jeden Fall Jupiter anzusehen. Dass aber dessen Umlaufszeit nicht genügt, zeigt einerseits die bedeutende Abweichung (11,86 Jahre) von der mittleren Sonnenfleckenperiodenlänge, anderseits die sehr ungleichen Längen dieser Perioden, wodurch die Maxima und Minima bis jetzt auf fast alle Stellungen des Planeten in seiner Bahn, oft in unregelmässiger Weise vertheilt, eingetroffen sind.

„Ordnen wir die Wolf'schen Relativzahlen von den Jupiterperihelständen aus, so erhalten wir folgende Zusammenstellung, wobei der bequemern Uebersicht halber die Maxima mit fetten, die Minima mit ganz kleinen Ziffern eingedruckt sind.

Perihel-jahre.	Jahre des Jupiterumlaufes.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1703	21	31	**49**	26	19	10	7	3	0	0	2	10
15	25	40	**52**	50	34	25	24	20	10	19	35	64
26	64	**90**	80	60	40	25	10	5	15	30	58	66
38	**85**	79	60	35	18	15	5	10	20.	35	50	—
50	**68**	41	33	23	14	6	9	30	38	49	49	**75**
62	51	37	35	23	18	34	52	**86**	79	73	49	40
74	47	28	35	63	**95**	90	73	68	33	23	4	18
86	61	**93**	91	85	75	46	53	21	24	17	9	6
98	3	6	10	31	38	50	**70**	50	30	10	2	1
1810	0	1	5	14	20	35	**46**	44	34	23	9	—
21	4	3	1	7	17	29	40	53	54	**59**	39	23
33	8	11	46	97	**111**	83	69	52	30	20	9	13
45	33	47	79	**100**	96	65	62	52	38	19	7	4
57	22	51	96	**99**	77	59	44	33	18	8	40	84
Mittel	35	39	48	51	49	41	40	38	30	27	26	29

„Diese Tabelle, sowie die im Laufe des 17. Jahrhunderts, oben bereits aufgeführten Zahlen, bestätigen das über die Unabhängigkeit der Perioden von der Jupiterstellung in seiner Bahn Gesagte. Allerdings zeigen die Mittelsummen eine ziemlich regelmässig verlaufende Zahlenreihe mit einem Maximum in der Nähe von etwa 90 Graden vom Perihel entfernt. Auffallenderweise treten relativ grosse Maxima bei Stellungen Jupiters in diesem Theile der Bahn ein, so 1788, 1837, 1848. Hierauf ist später zurückzukommen.

„Die störenden Wirkungen der Sonne und des Mondes auf die flüssigen Erdhüllen sind, wie im Allgemeinen bei den Störungen, abhängig direct von den Massen und im umgekehrten Verhältnisse der dritten Potenzen der Entfernungen, wodurch wir für die wichtigsten störenden und in Betracht zu ziehenden Planeten folgende Werthe erhalten:

Planeten	Entfernung von der Sonne		
	mittlere	kleinste	grösste
Merkur . . .	1,26	2,51	0,71
Venus . . .	2,33	2,37	2,28
Erde	1,00	1,05	0,95
Jupiter . . .	2,40	2,79	2,09
Saturn . . .	0,12	0,14	0,10

„Entsprechen diese Verhältnisse der Wirklichkeit, dann ordnen sich die Planeten der Wichtigkeit nach: Jupiter, Venus, Merkur, Erde, Saturn. Da bei Jupiter und Venus der eigene Einfluss, der geringen Excentricitäten halber, weniger wechselt, so kommen bei diesen wesentlich nur die gegenseitigen Constellationen in Betracht und zwar hauptsächlich die Conjunctionen und Quadraturen.

„Für die synodischen Umläufe dieser und der übrigen in Betracht zu ziehenden Planeten erhalten wir folgende Tabelle:

	Merkur	Venus	Erde	Jupiter	
mit Venus	0,396	—	—	—	Jahre
„ Erde	0,317	1,598	—	—	„
„ Jupiter	0,246	0,649	1,092	—	„
„ Saturn	0,243	0,628	1,035	19,858	„

„Da wir von der irdischen Ebbe und Fluth ähnlichen Wirkungen ausgehen, so treffen wir bei jedem synodischen Umlaufe auf zwei Maxima und zwei Minima, deren durchschnittliche Entfernungen der halben synodischen Umlaufszeit gleichkommen, wie überhaupt die Tabelle nur die mittleren Werthe gibt, während diese mitunter wie z. B. in Bezug auf Merkur, durch die grosse Excentricität, sehr ungleich ausfallen.

„Heben wir aus den Wolf'schen Relativzahlentabellen einige scharf ausgeprägte kleinere Maxima heraus, so erhalten wir folgende Tabelle:

Fleckenmaxima		Zwischenzeit in Jahren		Kleinere Perioden
1828,468 (VI. 20)	—	0,827	=	3 . 0,278 Jahre
29,295 (IV. 4)	—	0,987	=	3 . 0,329
30,282 (IV. 13)	—	0,844	=	3 . 0,281
31,126 (II. 5)	—	1,024	=	3 . 0,341
32,150 (II. 24)	—	4,872	=	15 . 0,325
37,022 (I. 8)	—	10,758	=	33 . 0,326
47,770 (X. 8)	—	1,285	=	4 . 0,326
49,055 (I. 20)	—	1,616	=	5 . 0,325
50,671 (IX. 12)	—	9,118	=	28 . 0,326
59,789 (X. 14)	—	4,825	=	15 . 0,322
64,614 (VIII. 12)	—	1,515	=	5 . 0,303
66,129 (II. 15)	—	3,494	=	10 . 0,349
1869,623 (VIII. 14)		Summe:		127 . 0,324

„Diese kleinen Perioden sind die Hälften der oben angeführten synodischen Umlaufszeit von Venus und Jupiter (0,649). Um die Tabelle nicht zu sehr auszudehnen, sind nur obige Zahlen aufgeführt; die Zwischenperioden sind leicht auszufüllen, wenn man Wolf's Tabellen zu Rathe zieht oder die graphische Darstellung benützt; ebenso lassen sich hervorragende Fleckenstände in diesen Perioden entsprechenden Abständen, in ältern unvollständigern Beobachtungsreihen nachweisen. Wolf bestimmte schon 1860 die Distanzen der Hauptzacken zu durchschnittlich $^5/_8$ = 0,63 Jahren. Betrachtet man die Stellung beider Planeten gegen einander, so findet man, dass diese Fleckenerhöhungen eintreten, wenn jene um nahe 90° auseinander stehen oder in Quadratur sind.

„Dieser Periode sollten sich zunächst die durch die Planeten Merkur und Venus und, wenn auch weniger heraustretend, da die Perioden zu häufig wiederkehren, die durch Merkur und Jupiter bedingten anschliessen. In der That, wenn wir z. B. die kleinen Maxima von 1844 VII 30; X 31; 1845 VIII 12; 1846 VI 10; VIII 24; XI 13; 1847 I 21; 1850 I 26; VI 11; X 22; 1851 I 7; 1852 IV 7; X 22; 1854 IV 10; 1857 V 7; X 11; XII 15; 1859 II 10; XII 12 u. s. w. in das Auge fassen, finden wir Periodenlängen von durchschnittlich 0,198 Jahren, den Quadraturen von Merkur und Venus entsprechend, indem die angeführten Zeitabschnitte sich in 78 kleinere zu 0,198 Jahren theilen, welche alle sehr nahe den angeführten Epochen entsprechen, während die einzelnen dazwischen liegenden Fleckenvermehrungen

ebenfalls wieder nahe mit den Quadraturen von Merkur und Venus zusammenfallen.

„Für die Perioden Merkur — Jupiter von 0,123 Jahren oder nahe 45 ¼ Tagen lassen sich ebenfalls Vermehrungen der Flecken nachweisen; jedoch müssen alle diese rasch auf einander folgenden Einflüsse auf den Fleckenstand, wie auch der zwischen Merkur und Erde von 0,158 Jahren sich in länger andauernden oder kräftiger ausgeprägten Einflüssen verstecken. Oben sahen wir, dass in Bezug auf die Jupiterbahn in 90 Graden von dem Perihel sich das Maximum der Flecken ergibt. Da nun kein Planet eine so stark excentrische Bahn durchläuft als Merkur, dessen Perihel in 75° liegt (das des Jupiter in 12°), so dürfte vielleicht das Uebergewicht des Fleckenreichthums für diesen Theil der Jupiterbahn in diesem zwar kleinen, aber durch die Sonnennähe, namentlich im Perihel, einflussreichen Planeten Merkur zuzuschreiben sein.

„Diesen sehr rasch verlaufenden Wechseln schliessen sich, wenn auch weniger entschieden, die durch die Constellationen von Erde und Venus und Erde und Jupiter hervorgerufenen Einflüsse innerhalb längerer Perioden von 0,799 und 0,546 Jahren an.

„Gehen wir von den Quadraturen der Erde mit Venus im März 1848 aus, so treffen wir regelmässig auf meistens geringere Fleckenvermehrungen; so 1848 III; 49 I, X; 50 VIII; 51 V; 52 III, XII; 53 IX; 1854 VII; 55 V; 56 II, XI; 57 X; 58 VII; 59 III; 1860 II, XII; 61 XI; 62 VII; 63 V; 64 III; 65 I, X; 1866 VIII; 67 V; 68 III; 69 I. Diese Perioden entsprechen genau 26 Quadraturen der in Frage stehenden

Planeten. Vor 1848 lassen sich die betreffenden Perioden ebenfalls verfolgen.

„Ebenso regelmässig folgen sich die Fleckenzahlenerhebungen für die Quadraturen von Erde und Jupiter in Perioden von 0,546 Jahren, wenn z. B. von 1849 XI ausgegangen wird. Das Eintreten der Fleckenvermehrung, zu den Zeiten der Planetenquadraturen, lässt sich am leichtesten und zweckmässigsten in graphischen Darstellungen der Fleckenzahlen verfolgen.

„Bezüglich der halben synodischen Umläufe von Venus und Erde ist noch zu bemerken, dass sich die Wolf'schen 11 1/9-jährigen Sonnenfleckenperioden in ganzen Vielfachen solcher Umlaufszeiten darstellen lassen. Es sind z. B.

die kürzesten Perioden = 8 Jahren = 10.0,799 = 7,99
„ mittlern „ = 11,1 „ = 14.0,799 = 11,19
„ längsten „ = 16,0 „ = 20.0,799 = 15,98

„Da vier synodische Umläufe des Merkur in Bezug auf die Venus wieder nahe dem synodischen Umlaufe der Venus in Bezug auf die Erde gleich sind, so sind 56 . 0,19783 = 28 . 0,3957 = 11,08
ebenfalls sehr nahe der mittlern Wolf'schen Periode gleich.

„Nach den oben gemachten Annahmen sollten sich alle entsprechenden Einflüsse Saturns als fast verschwindend klein zeigen. Sei es nun, dass die gemachten Annahmen nicht die richtigen sind, dass die Grösse des Einflusses nämlich bedeutender ist als die Abhängigkeit von der dritten Potenz der Entfernung ergibt; sei es, dass die längere Dauer der Wirkung von Einfluss ist, so können die Resultate, wel-

che folgende Zusammenstellung ergibt, kaum als vom Zufalle abhängig betrachtet werden. Diese Zusammenstellung gibt die Wolf'schen 11¹/₉-jährigen Perioden, die Jahre der Quadraturen und Conjunctionen der Planeten Jupiter und Saturn nebst der Differenz der, je zu Paaren gegenüberstehenden, Jahreszahlen.

Maxima nach Wolf.	Quadraturen von Jupiter und Saturn.	Differenzen beider Reihen.	Minima nach Wolf.	Conjunctionen von Jupiter und Saturn.	Differenzen beider Reihen.
1616	1619	+3	1611	1614	+3
1626	1629	+3	1619	1623	+4
1640	1638	—2	1634	1633	—1
1649	1648	—1	1645	1643	—2
1660	1658	—2	1655	1653	—2
—	1668	—	1666	1663	—3
1675	1678	+3	—	1673	—
1685	1688	+3	1680	1683	+3
1693	1698	+5	1690	1693	+3
1706	1708	+2	1698	1703	+5
1718	1718	0	1712	1713	+1
1728	1728	0	1724	1723	—1
1739	1738	—1	1734	1733	—1
1750	1748	—2	1745	1743	—2
1762	1758	—4	1756	1753	—3
1770	1768	—2	1767	1763	—4
1780	1777	—3	1776	1773	—3
1788	1787	—1	1785	1782	—3
—	1797	—	—	1792	—
1804	1807	+3	1799	1802	+3
1817	1817	0	1811	1812	+1
1830	1827	—3	1823	1822	—1
1837	1837	0	1834	1832	—2
1849	1847	—2	1844	1842	—2
1860	1857	—3	1856	1852	—4
			1867	1862	—3

„Diese Tabelle zeigt: 1) Dass zeitweise die Maxima der Sonnenfleckenperioden genau, oder sehr nahe, mit den Quadraturen der Planeten Jupiter und Saturn zusammenfallen; entsprechend treffen die Minima mit den Conjunctionen zusammen; 2) dass, wenn man die

relativen Grössen der Maxima berücksichtigt, die Differenzen in jenen Perioden am kleinsten sind, in welchen der Fleckenreichthum auf der Sonne am grössten und die Polarlichter der Erde am häufigsten und schönsten sich entwickeln; so in den Jahren 1638, 48; 1718, 27, 1738; 1837 und 48; 3) dass mit den Quadraturen von 1668 und 1797, welchen, den Beobachtungen nach, keine Maxima entsprechen, die beiden grössten Perioden 1660—1675 und 1789—1804 zusammen fallen. Aehnliches trifft bei den Minima ein. Da für die Polarlichter genau gilt, was für die Sonnenflecken, so darf man das Fehlen dieser Maxima nicht mangelhaftem Beobachtungsmateriale zuschreiben, da für die erste Periode in allen Jahren vor und nach 1671 zuverlässige Nordlichterbeobachtungen vorliegen, während bis jetzt für die Jahre 1667—1670 solche nicht aufzufinden waren; für die Periode 1789—1804 kann aus den Beobachtungen von Dalton in Kendal für 1797 nicht auf ein eigentliches Maximum geschlossen werden. Die Sonnenfleckenbeobachtungen von Flaugergues bestätigen für letzteres Jahr nur das nahe Minimum.

„Ordnet man die Wolf'schen Relativzahlen, von 1700 bis jetzt, nach $11^1/_9$-jährigen und nach 9,93-jährigen Perioden, so erhält man nach der Summirung für die einzelnen Jahre der Perioden die folgenden Mittelzahlen:

a) für die $11^1/_9$-jährige Periode

20 25 35 49 58 61 48 40 32 36 20

b) für die 9,93-jährige Periode

21 23 31 44 54 55 53 43 31 23

„Die erste Reihe ist etwas entschiedener ausgeprägt als die zweite; die zweite zeigt sich nach beiden Seiten vom Maximum aus sehr symetrisch. Die Ordnungen der Zahlen selbst zeigen für die Maxima bei der ersten Periode eine Verschiebung von zehn Jahren, bei der zweiten von sieben Jahren, mit einer gewissen Regelmässigkeit, wobei dann allerdings in der Reihe von 1792—1801 gar kein Maximum eintritt.

„Die genaue Untersuchung meines in den letzten Jahren noch bedeutend vervollständigten Nordlichtkataloges zeigt in der That ebenfalls ganze Serien von Erscheinungen, welche den Quadraturen Jupiters und Saturns in obiger Weise entsprechen, so namentlich 397; 454; 556, 77; 616, 75; 775; 874; 904, 24, 993; 1013; 1102, 91; 1271; 1351; 1460; 1519, 28; 1725; 1837 und die nächstliegenden kleinen Maxima; ausserdem vermag man mit einer durchschnittlichen Periodenlänge von $\frac{11 \cdot 9{,}929}{2} = 54{,}6$ Jahren, die ältesten römischen und chinesischen Nordlichtbeobachtungen, welchen man einige Sicherheit zutrauen darf, den neuern besser anzuschliessen als mit der 56-jährigen. Selbst die ältesten Erscheinungen an der Sonne, von welchen mindestens einige bestimmt durch Sonnenflecken ihre Erklärung finden, entsprechen häufig den besprochenen Planetenconstellationen, so

Flecken.	Quadraturen.	Flecken.	Quadraturen.
409	407	798	794
535	536	807	804
567	566	840	844
626	626	1191	1192
733	735	1547	1549
778	775	1588	1588

„Untersucht man diese nahezu 10-jährige Periode in Bezug auf Abweichungen von der $11^1/_9$-jährigen durch Aufstellung entsprechender Zahlenreihen oder vermittelst graphischer Darstellung, so ergeben sich Differenzen, welche mit einer gewissen Regelmässigkeit wiederkehren, für welche sich jedoch bis jetzt, trotz vielfachen Versuchen, unter der Annahme einfacher Störungen durch die Planeten, die Ursache nicht ergründen liess. Ob dieselben bei einer, wo möglich alle wesentlichen Störungen berücksichtigenden Untersuchung wegfallen würden, oder ob andere von den Planeten unabhängige Ursachen mitwirken die $11^1/_9$-jährige Periode zu bilden, müssen zukünftige, theilweise allerdings äusserst zeitraubende Untersuchungen entscheiden*). Bezüglich der nicht von Planeten abhängigen Ursachen sei beispielsweise angeführt, dass auffallender Weise die grossen Novembermeteorschwärme, sowohl die beobachteten, als die unter der Annahme einer etwa $33^1/_4$-jährigen Periode berechneten, mit den Sonnenfleckenminima zusammenfallen, so die beobachteten Schwärme von 1799, 1833 und 1867 und die berechneten von 1599, 1634, 1666, 1699, 1733 und 1766.

„Dass sich dagegen auf dem oben vorgezeich-

*) Ausser den Störungen in den Längen müssten selbst die Breitenstörungen berücksichtigt werden, da möglicher Weise, trotz der geringen Neigung der Planetenbahnen gegen den Sonnenäquator, dieselben nicht ohne Einfluss auf den Verlauf der Fleckenbildung sind und das von mir 1865 nachgewiesene, periodisch für beide Hemisphären wechselnde Einsetzen der Fleckenbildung und das damit verbundene Annähern derselben an den Aequator, möglicher Weise erklären. (Wolf, Mittheil. Nr. XVII).

neten Wege mit Hülfe der Quadraturen und Conjunctionen unter Einführung nur der wichtigsten Störungen ganz befriedigende Resultate erzielen lassen, zeigen theilweise die graphischen Darstellungen in oben angeführtem Programme, von welchen die entsprechenden Zahlenreihen für die Jahre 1860 bis 1862 hier folgen mögen:

Jahr u. Monate.		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1860	*R*	85	95	99	73	112	114	120	96	96	91	97	106
	T	78	84	92	68	78	112	120	108	72	67	91	83
1861	*R*	67	77	97	99	57	88	78	83	80	70	53	81
	T	64	100	110	90	64	90	100	93	68	77	78	80
1862	*R*	66	77	97	99	57	88	78	83	79	70	53	81
	T	76	82	86	83	90	104	99	97	103	88	80	64

„Hier sind die mit *R* bezeichneten Reihen die Wolf'schen Relativzahlen, die mit *T* bezeichneten, die auf nahe den gleichen Maassstab gebrachten, auf theoretischem Wege ermittelten Zahlen.

„Sind endlich überhaupt diese Planetenstellungen und namentlich die von Jupiter und Saturn von wesentlichem Einflusse, so müssen in den nächsten Perioden sich die normalen Verhältnisse wiederherstellen, da wir uns jetzt in Perioden grosser Abweichungen befinden. Nach Hrn. Professor Wolf (Mittheilungen Nr. XXVI) würde die jetzige Periode schon als eine kurze zu erwarten sein, was im Einklange mit dem Gesagten stände.

„Schliesslich sei hier noch einer kleinen Periode erwähnt, welche zwar durch die Summe aller äusseren Einflüsse entstanden sein kann; möglicher Weise, ja sogar sehr wahrscheinlich, jedoch von der Rotationszeit der Sonne selbst abhängig ist. Betrachtet man die Listen der Sonnenflecken-Relativzahlen, so

trifft man fast in jedem Monate auf eine Erhöhung der Fleckenzahlen, mögen die Perioden den Maxima oder Minima angehören. Nach einer von mir bereits im Jahre 1861 vorgenommenen Untersuchung aller damals zu Gebote stehenden Materialien, von 1612 bis 1860, betragen die Distanzen dieser in kurzen Zwischenräumen wiederkehrender Fleckenvermehrungen 27,68678 Tage, wobei in 767 Fällen die Abweichungen nur 80 mal 10 Tage betragen und in 640 Fällen unter 7 Tagen bleiben. Führt man diese Perioden fort, so treffen dieselben, sich überall gleich gut anschliessend z. B. 1869 auf den 12. Mai, an welchem Tage wieder ein neues Hauptmaximum eintrat. Unter der Annahme, dass eine bestimmte Länge auf der Sonne ganz besonders zur Fleckenbildung geneigt wäre, betrüge die wahre Rotationszeit der Sonne 25,736*) Tage, welche Zahlen nahe mit den von Buys-Ballot aus den Temperaturwechseln gefundenen übereinstimmen. Weiter würde, mit Bezugnahme auf die Buys-Ballot'sche Arbeit, in der Region der geringsten Fleckenbildung die grössere Wärme erzeugt werden. Vrgl. Wolf, Mittheil. Nr. V, S. 104.)

„Diese kurze Periode von 27,69 Tagen liesse sich unter der Annahme eines unbekannten intramerkurealen Planeten mit der synodischen Umlaufs-

*) Diese Zahl ist allerdings etwas zu gross gegenüber den zahlreichen Beobachtungen und noch mehr gegenüber den Untersuchungen, welche unter der Annahme gemacht wurden, dass die Flecken ihr Dasein entweder Strömungen aus dem Innern der Sonne verdanken, oder dass sie sich selbst aus dem Innern erheben, wonach die wahre Rotationszeit nicht 25,28 Tage überschreiten dürfte.

zeit von 50,577 Tagen, welcher in Perioden von je 27,69 Tagen mit Venus in Quadratur käme, ebenfalls erklären. Eine gewisse Begründung dafür könnte folgende Zusammenstellung der Beobachtungen von dunkeln, vor der Sonne vorübergezogenen Körpern liefern, welche, der raschen Bewegung nach, nicht für Sonnenflecken gehalten werden können.

1762 Nov. 19 (Lichtenberg)		
	= 267	. 50,51
1799 Oct. 23 (Fritsch)		
	= 144	. 50,60
1819 Oct. 9 (Stark)		
	= 22	. 50,50
1822 Oct. 23 (Pastorff)		
	= 101	. 50,54
1836 Oct. 18 (Pastorff)		
	= 190,5	. 50,65
1862 März 20 (Lummis)		
Summe	= 724,5	. 50,58

„Zu diesen Vorübergängen passen ferner noch die Beobachtungen von März 25. 1799; März 29. 1800; März 26. 1859. Auf die Masse des fraglichen Planeten schliessen zu wollen, würde erst dann gerechtfertigt sein, wenn die Fleckenbildung bestimmt von den Quadraturenperioden abhängig erkannt wäre und wenn sich die Angaben über eine Reihe der angeführten, rasch bewegten dunkeln Körper, so vereinigen liessen, dass eine einheitliche Bahn darzustellen wäre.

„Als fernere Bestätigung der schönen Uebereinstimmung der Polarlichterperioden mit jenen der Sonnenflecken, möge hier ein Verzeichniss der Tage folgen, an welchen **Nordlichter in der Schweiz** gesehen wurden. Dass erst mit Beginn des vorigen Jahrhunderts einige Vollständigkeit in den Beobachtungsreihen und damit die schönere Uebereinstimmung

beider Beobachtungen eintritt, bedarf keiner weitern Erläuterung. Alle den ältesten schweizerischen Chroniken enthobenen Angaben sind meist den Chronisten der Nachbarschaft entnommen, da, wie Vogel in den alten Chroniken der Stadt und Landschaft Zürich bestätigt, erst mit Beginn des 2. Jahrtausend und zwar durch die fleissigen Mönche des Klosters Rheinau, Aufzeichnungen aus dem Naturlaufe der Schweiz beginnen. Zu der untenstehenden Sammlung liefern vielfach die Vogel'schen Chroniken Anhaltspunkte und viele Daten; dann aber namentlich die vielen schweizerischen naturwissenschaftlichen Zeitschriften und Werke, worunter in erster Linie die Sammlungen des Hrn. Professor Wolf zu nennen sind, welchem ausserdem der grösste Dank dafür gebührt, dass er in der zuvorkommendsten Weise stets bedacht ist, nicht nur das die Schweiz, sondern die ganze Erde betreffende Beobachtungsmaterial zu vervollständigen. Bei der geringen Ausdehnung der Schweiz ist die Ortsangabe von untergeordneter Bedeutung, sofern die Angaben allgemeinen Untersuchungen unterbreitet werden sollen, wesshalb nur die Beobachtungstage hier folgen. Für die letztvergangenen 170 Jahre sind die Sonnenfleckenmaxima beigesetzt.

Liste schweizerischer Nordlichtbeobachtungen:

4 50, 51, 54, 80, 88; **5** 41, 54, 60, 66, 70, 77, 80, 82, 83 I 31, **5** 85 VII, IX; **6** 03 (?), 29 (?), 77 10 Nächte; **7** 65, 78 I 31; **8** 06, **8** 07 II 26, 40 — 50 fast alljährl.; **9** 92 X 21, 26, XII 24, **9** 30 II 12, **9** 70, 78 X 28, 93 XII 26; **10** 39, 93; **11** 04, 6, 16, 17, 39, 50, 53, **11** 73, 75, 79, 87, 93; **12** 03, 4, 26; **13** 04, 23, 25, 36, 51, 53,

13 61 II 15, 79, 89, 99; **14** 46 II 5, 61, 65, 69, 78, 99 V 30;
15 20 XII 2, 27 X 20, 29, 31, 32, 38, 47 VII 31, 48, 51, 54, 55,
15 56 I 20, 59, 60 I 6, 61 I 6, 63 I 23, II 4, 64 IX 7, 68, 69 III 18, 20,
15 71 III 12, 13, 72 I 22, 26, III 11, 12, 13, 14, 73 II 16, 23, 74 VIII 30,
15 74 XII 28, 75 X 8, 76 I 1, 2, II 27, VI 4, 15 — 18, 77 XII 27,
15 80 IX 20, XII 20; 81 IV 16, IX 5, X 24, XI 17, 24, 82 III 16,
15 82 IV 10, XI 7, 83 III 23, 30, IV 20, IX 12, X 12, 84 II 29,
15 85 XII 5, 86 XII 6, 90 III 8, 9; **16** 02 VI 20, 03 III 13, VIII 6,
16 03 IX 17, X 7, XI 6, XII 7, 04 XII 7, 05 XI 17, 07 II 23, 12 VIII 6,
16 13 VIII 6, 15 (?), 21 II 8, IX 12, 19, X 13, 22 I 24, II 8, 23 III 29, 30,
16 57 I 13, 61 I 30, 65 II 3, 71 XI 29, 72 II 8, 76 I 24, II 8, III 2,
16 76 IV 8, 81 IV 28.

17 04 XI 3.
05 IV 19. Max. **1706**
09 XII 7, 28 (?).
11 III ?.
16 III 17, 24, XI 16.
18 III 10, 11. Max. **1718**
19 II 22, III 1, 30, IV 5.
21 I 25, 28, II 17.
26 X 19, XII 18.
27 I 16.
28 X 2. Max. **1728**
30 II 15, VI 5, X 26,
XI 2.
32 IX 9.
37 XII 16.
39 ?. Max. **1739**
49 IX 22.
50 II 8. Max. **1750**
59 IV 5.
60 VIII 26.
61 XI 19. Max. **1762**
63 III 28.
76 II 23.
68 X 28, XII 5.
69 IX 26.
70 I 18, II 12, IX 17. Max. **1770**

17 71 III 13, V 18.
72 X 27.
73 I 24.
77 X 8, XII 8.
78 IV 14, 15.
79 II 11, 13, 15, III 14, 18,
XII 6.
80 II 29, VII 28, X 30,
XI 25. Max. **1780**
82 V 23.
83 III 30, VI 19.
84 VI 25.
86 III 22, 28, 29.
87 III 21, V 18, VII 13,
X 6, 10, 13, 17, 31,
XII 8, 16, 26.
88 II 11, IV 2, V 24,
VII 30, VIII 23, IX 2, 5,
X 21, 22, 26,
XI 1, 2, XII 23. Max. **1788**
89 III 27, 28, VIII 19,
IX 25, 26, X 19.
90 VII 16, VIII 19.
91 VII 7.
18 05 IX 22. Max. **1804**
06 XI 30,

1814 IV 7, X 22.
17 II 8. Max. 1817
19 X 6.
27 I ?, XI 25.
31 I 7, VIII 26. Max. **1830**
36 X 11, 12, 18, 19.
37 I 25, II 13, 14, 18,
III 29, X 18, XI 12, 14 Max. **1837**
39 IX 1, X 22.
40 I 3, II 11, 17, VIII 18.
41 VIII 18, IX 25.
42 X 17, 18.
46 II 25, III 14, IX 22.
47 X 17, XII 17.
48 II 21, ?, XI 17, 19,
XII 17. Max. **1849**
49 II 19, 22, XII 14.

1851 II 18.
52 I 19, II 19, VII 22,
XI 11.
53 VII 7.
55 III 17.
56 II 1.
57 XI 22.
59 VIII 28, IX 12, X 1, 12.
60 VIII 12.
61 I 24, III 9, VIII 12,
XII 20. Max. **1860**
62 VIII 4, XII 14.
64 VII 10.
67 I 28 (?).
69 IV 15, V 14.
70 IV 5, V 20, IX 24, 25,
X 14, 20, 24, 25, XI 19.

„Auf die zwölf Monate des Jahres vertheilen sich die obigen Beobachtungen:

Monate.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Zahl d. Nordlichter.	25	37	39	14	8	4	10	14	21	41	25	24

somit ganz entsprechend den Beobachtungen in höhern Breiten mit sehr entschieden hervortretenden Maxima zur Zeit der Aequinoctien.

„Fragt man nach dem Zusammenhange einzelner namentlich hervorragender Polarlichter mit den Vorgängen auf der Sonne selbst für die betreffenden Tage, so ergeben Untersuchungen, soweit sie die Zahl der Gruppen und Flecken in Betracht ziehen, kein besonders auffallendes Resultat.

„Eine Zusammenstellung von 20 Relativzahlenreihen, welche je die 10 vorhergehenden und 10 nachfolgenden Tage von 20 der seit 1847 erschienenen Nordlichter umfassen, ergaben durch Addition und Mittelziehen folgende Zahlenreihe:

Tage	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Nordlicht.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	89	73	91	79	73	86	87	89	94	71	93	93	80	83	72	56	82	79	76	72	66

„Mit Ausnahme etwa einer geringen Zunahme gegen den Nordlichttag hin und dann wieder einer etwas stärkern Abnahme ist aus dieser Reihe sowohl, als aus jeder der 20 Einzelreihen kein Resultat zu ersehen, so dass nur im Allgemeinen Sonnenflecken-reichthum und Polarlichterscheinung parallel zu gehen scheinen.

„Schliesslich mögen hier ein paar Worte über zwei in den letzten Jahren bekannt gewordene das Nordlicht betreffende Arbeiten Raum finden: über die von Renou in Compt. rend. 1866 und über jene von Elias Loomis in Annual report of the board of regents of the Smithsonion Institution for 1866, Washington 1866. Ersterer sucht eine neue Periode von 196 Jahren aufzustellen, welche allerdings in gewisser Beziehung mit meinen oben ausgeführten Untersuchungen übereinstimmt (10 . 19,86 = 10 synodischen Umläufen Jupiters und Saturns), aber auch sehr der 55,6-jährigen Periode entspricht (3,5 . 55,6 = 195 Jahren) und tritt dabei für die Ansicht auf, dass die Nordlichter in Amerika periodisch mit jenen in Europa abwechseln, sowie, dass der periodische Wechsel nur in der Ausdehnung der Erscheinung liege. Beide letztern Anschauungen finden ihre Widerlegung theils durch meine einschlagenden Arbeiten in Nr. XV und XIX der Mittheilungen über Sonnenflecken von Dr. Rud. Wolf aus den Jahren 1863 und 1865, sowie durch den mehrfach citirten Programmaufsatz von 1866, theils durch die angeführte Arbeit von E. Loomis, in welcher dieser nachweist, wie für Amerika

und Europa die Nordlichter in Bezug auf Zahl und Grösse den Sonnenfleckenperioden entsprechen. Letztere interessante und in vieler Beziehung sehr werthvolle Arbeit kann sich jedoch des Tadels nicht entziehen, dass die ganze Entwickelung des parallelen Ganges der Nordlichter und Sonnenflecken die genannte Nr. XV der Mittheilungen ausbeutet, worin von mir zum ersten Male der vollständige Beweis, durch Zahlen und graphische Darstellung für den parallelen Gang beider Erscheinungen, während der letzten Jahrhunderte, geliefert wurde. Dass Herr Loomis die Abhandlung gekannt, wenn schon er diess weder für zweckmässig, noch für passend gefunden, irgendwo anzuführen, beweist er selbst dadurch, dass er, unter Angabe der Quelle, der gleichen Nummer für Schweden (Christiania) die von Hansteen von 1853 bis 1860 beobachteten Nordlichter den Jahreszahlen nach notirt, welche in derselben Mittheilung von Wolf, den Bruchstücken meines einschlagenden Aufsatzes unmittelbar vorgedruckt, zum ersten Male nach eigenhändigem Schreiben Hansteen's an Wolf, welches, Dank der Freundlichkeit des Adressaten, jetzt meiner Sammlung einverleibt ist, publicirt wurden.“

Zum Schlusse mag noch eine kurze Fortsetzung der Sonnenflecken-Literatur folgen:

255) Etude sur la théorie de la grêle et des trombes suivie de considérations sur la nature des taches du soleil. Par M. Henry. Troyes 1863 in 8.

Enthält keine speziellen Beobachtungen über die Häufigkeit der Sonnenflecken, — nicht einmal eine Angabe über die Länge der betreffenden Periode.

256) **Le Soleil. Exposé des principales découvertes modernes sur la structure de cet astre, son influence dans l'univers, et ses relations avec les autres corps célestes. Par le P. A. Secchi, S. I. Paris 1870 in 8.**

Ein trefflich geschriebenes, an interessanten Beobachtungen und Theorieen reiches, und sehr schön ausgestattetes Werk, das aber keine speziellen Fleckenzählungen gibt, und auch über die Periodicität ganz kurz eintritt; da es aber nichts desto weniger ganz dafür angethan ist für diese Specialität künftig als Hauptquelle zu zählen, so dürfte es am Platze sein auf einige unrichtige Angaben desselben aufmerksam zu machen. Ausser einigen unbedeutenden Druckfehlern in Namen-Angaben, wie z. B. Pastoroff statt Pastorf, Fearneley statt Fearnley, Böhem statt Böhm, etc., — einigen ebenfalls unwesentlichen Ungenauigkeiten in der die ersten Sonnenflecken-Beobachtungen und -Publicationen durch Fabricius, Scheiner, etc. betreffenden Erzählung, sind es namentlich zwei wichtige Fehler, welche mir beim ersten Durchlesen aufgestossen sind: Erstens beträgt die zum ersten Mal auf Pag. 116 als von mir aufgestellt angeführte mittlere Fleckenperiode nicht $10^1/_3$, sondern $11^1/_9$ Jahre, — und zweitens ist sowohl die auf Pag. 117 mitgetheilte Epochentafel, als die auf Pag. 118 durch eine Curve dargestellte Reihe von Relativzahlen nicht durch meinen, in andern Richtungen sehr verdienten Collegen und Freund, Herrn Fritz, sondern durch mich, und zwar mit unsäglicher Arbeit, erstellt worden, wie es übrigens auch Herr Fritz bei jeder Benutzung derselben in unverfänglichster Weise ausgesprochen hat. Einige andere Reclamationen ähnlicher Art unterdrücke ich, um nicht den Anschein zu bekommen, als wollte ich mich bei Anlass von Herrn Secchi's Sonne selbst »sonnen«, und spreche schliesslich nur den Wunsch aus, dass bei der in Aussicht

stehenden deutschen Ausgabe betreffende Verbesserungen Platz finden mögen.

257) Qu'est-ce que le soleil, peut-il être habité. Par F. Coyteux. Paris 1866 in 8.

In einer volle 428 Seiten, ja ohne die Untersuchung über die Bewohnbarkeit noch immer bei 400 Seiten beschlagenden Monographie über die Sonne dürfte man entweder viele neue Thatsachen oder eine eingehende historische Darstellung der Untersuchungen auf diesem Gebiete, wohl vielleicht Beides erwarten; aber das vorliegende Buch enthält wenig mehr als einen breiten und einseitigen Bericht über die Arbeiten der Chacornac, Faye, Secchi, etc., — von Fabricius, Scheiner, Galilei. etc. wird gar nicht gesprochen, — die Fleckenperiode und die Entdeckung des Zusammenhanges mit den erdmagnetischen Variationen werden kaum erwähnt, — etc. Ich wüsste nichts von besonderem Werthe für diese Sammlung auszuziehen, und führe daher diess Buch nur um der Vollständigkeit willen auf.

258) Taches solaires et périodicité de leur nombre, faisant partie de la physique céleste. Par Pierre Béron. Paris 1866 in 8.

Dieses Bruchstück eines grössern, mir unbekannt gebliebenen Werkes ist für sich kaum ganz verständlich, da es zunächst nicht Beobachtungen, sondern auf das Frühere fussende Spekulationen von, wie es mir scheinen will, etwas fraglichem Werthe, enthält. Immerhin ist es, gegenüber vielen andern derartigen Versuchen, bemerkenswerth, dass Béron auch auf die Periodicität Rücksicht nimmt. Zur Probe gebe ich aus dem wahrscheinlich nicht sehr verbreiteten Schriftchen folgende resümirende Stellen wörtlich: »Les taches solaires résultent de la dispersion des rayons par les vésicules de vapeur produites par les molécules de masse empyrée. Les amas de vésicules se montrent sous la forme de troncs de pyramides avec leur grande base vers

la terre pour avoir de la ressemblance avec la forme d'un champignon.... Les taches solaires sont composées de vapeur produite par la masse empyrée, expulsée du soleil par un cratère. Dans les grandes taches, quand elles commencent à apparaître, la production de vapeur s'opère rapidement, puis la rapidité diminue, ainsi le volume du tronc de l'atmopyramide continue à croître jusqu'au moment de la formation d'une enveloppe sur le cratère. A compter de ce moment, la précipitation de la vapeur s'opère rapidement et la tache disparaît.... Le lecteur doit considérer le soleil comme une immense chaudière transparente contenant la masse empyrée composée des deux électricités et des deux éléments de l'eau d'une densité de 1,2. Un grand nombre de soupapes s'ouvrent lorsque la couche superficielle (*A*) de la masse empyrée acquiert une température supérieure. Après le soulèvement de la masse en forme de lave par les cratères, la température de la couche (*A*) baisse à cause de la production de vapeur paraissant comme une tache; le niveau de la lave s'établit et sa surface se solidifie pour que la chaudière se ferme et que les taches disparaissent pour une durée (*T*) pendant laquelle la température s'élève de nouveau dans la couche (*A*) de masse empyrée.«

259) Die Sonne und ihre Achsendrehung. Von A. Frauenholz. Breslau 1870 in 8. — Die Sonnenflecken was sie sind und woher sie kommen. Von A. Frauenholz. Breslau 1870 in 8.

Beobachtungen enthalten beide Schriftchen nicht. Dagegen will der Verfasser, wenn ich ihn recht verstehe, gefunden haben, dass die Sonne in 45,3 Sekunden (!?!) rotirt, — dass sich von ihr ursprünglich drei Planeten: Saturn mit seinen acht Trabanten, Jupiter mit seinen vier Trabanten und ein seither zu Grunde gegangener innerer Planet, zu welchem damals Merkur, Venus, Erde, Erdmond und Mars als Trabanten gehörten, ablösten, — dass die Sonnen-

flecken, welche die Sonne in 25¼ Tagen umkreisen, Trümmer dieses dritten Planeten sind, — etc.

260) Resultate aus Beobachtungen von Sonnenflecken während der Jahre 1754–58 von E. Kayser, Astronom der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. In 8.

Herr Kayser fand in der Bibliothek der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig ein, muthmasslich von dem damaligen Secretär der Gesellschaft, Joh. Carl Schubert, herrührendes Manuscript, Notizen und Zeichnungen von Sonnenflecken aus den angegebenen Jahren enthaltend. Diese Beobachtungen in der von mir in Uebung gebrachten Weise ausziehend, erhielt Herr Kayser folgende werthvolle Reihe:

1754.		1754.		1754.		1754.		1754.	
IV 9	0.0	VI 23	1.2	VIII 11	0.0	X 5	1.2	XI 23	0.0
- 11	0.0	- 24	3.3	- 15	0.0	- 6	1.2	- 27	0.0
- 23	1.3	- 25	1.1	- 17	0.0	- 7	1.2	- 29	0.0
- 24	1.3	- 30	0.0	- 18	0.0	- 9	1.2	XII 4	1.2
- 29	3.6	VII 2	0.0	- 19	0.0	- 14	1.2	- 6	1.1
- 30	4.11	- 5	0.0	- 20	0.0	- 15	1.6	- 8	0.0
V 1	3.12	- 7	1.4	- 22	0.0	- 17	1.5	- 9	0.0
- 2	3.11	- 9	1.4	- 23	0.0	- 18	1.12	- 10	0.0
- 4	3.6	- 11	1.6	- 24	1.2	- 19	1.9	- 14	0.0
- 6	1.1	- 12	1.5	- 26	1.2	- 21	1.9	- 15	0.0
- 7	1.1	- 13	1.2	- 27	1.2	- 22	1.7	- 24	0.0
- 11	0.0	- 14	1.2	- 29	1.6	- 23	1.7	**1755.**	
- 13	0.0	- 15	1.2	- 30	1.5	- 24	1.4		
- 17	0.0	- 16	1.2	- 31	1.5	- 25	2.3	I 1	0.0
- 20	0.0	- 18	1.2	IX 5	0.0	- 27	1.1	- 2	0.0
- 21	0.0	- 19	2.5	- 10	0.0	- 28	1.1	- 5	0.0
- 22	0.0	- 20	2.4	- 11	0.0	- 29	1.1	- 6	0.0
- 23	0.0	- 21	3.6	- 12	0.0	- 30	1.1	- 18	1.1
- 24	1.7	- 22	3.4	- 13	0.0	XI 4	1.1	- 19	1.1
- 25	1.8	- 26	1.1	- 14	0.0	- 7	0.0	- 21	1.1
- 27	1.9	- 27	1.1	- 15	0.0	- 8	0.0	- 22	0.0
- 31	1.13	VIII 5	1.6	- 16	1.1	- 9	1.1	II 2	0.0
VI 3	2.4	- 6	1.5	- 17	1.2	- 11	1.1	- 7	0.0
- 4	1.2	- 7	1.2	- 18	1.2	- 14	2.3	- 8	0.0
- 17	0.0	- 8	1.1	- 24	2.4	- 16	1.2	- 9	0.0
- 18	0.0	- 9	0.0	- 28	1.3	- 18	1.2	- 25	1.3
- 22	0.0	- 10	0.0	- 30	1.3	- 21	1.3	- 27	1.1

1755.

III	16	1.2
-	17	1.2
-	18	1.2
-	19	1.2
-	20	1.2
-	21	1.2
-	22	1.2
-	23	1.2
-	24	1.1
-	25	1.1
-	27	0.0
-	28	0.0
-	31	0.0
IV	5	0.0
-	7	0.0
-	11	1.1
-	12	1.1
-	14	1.1
-	15	1.1
-	16	1.1
-	17	1.1
-	19	1.1
-	21	0.0
-	23	0.0
-	25	0.0
-	29	0.0
-	30	0.0
V	1	0.0
-	2	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0
-	13	0.0
-	14	0.0
-	15	0.0
-	21	0.0
-	22	0.0
-	23	0.0
-	24	0.0
-	25	0.0
-	26	0.0
VI	2	0.0
-	3	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0

1755.

VI	12	0.0
-	14	0.0
-	20	0.0
-	23	0.0
-	28	0.0
VII	1	0.0
-	22	2 2
-	24	2.2
-	27	1.4
-	29	1.4
VIII	1	0.0
-	4	0.0
-	5	0.0
-	6	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0
-	14	0.0
-	16	0.0
-	17	0.0
IX	18	1.1
-	20	1.2
-	22	1.1
-	23	0.0
-	24	0.0
X	9	2.2
-	11	2.2
-	16	2.2
-	18	3.3
-	24	0.0
-	26	0.0
-	30	1.2
XI	1	1.3
-	2	1.3
-	4	1.1
-	6	1.1
-	12	0.0
-	15	0.0
-	18	0 0
-	23	0.0
-	24	0.0
-	26	0 0
-	27	0.0
-	28	0 0
XII	8	0.0
-	1	0.0
-	19	1.3

1755.

XII	13	1.10
-	15	1.15
-	16	1.18
-	20	1.5
-	21	1.7
-	25	0.0
-	30	0.0

1756.

I	1	0.0
-	2	0 0
-	6	0.0
-	9	1.1
-	14	0.0
-	16	0.0
-	17	0.0
-	18	0.0
-	22	0.0
-	24	1.1
-	26	1.1
-	27	1.1
-	28	1.1
-	30	3.5
II	1	3.6
-	2	3.6
-	3	2.4
-	4	1.1
-	5	1.1
-	6	0.0
-	7	0.0
-	8	0.0
-	9	0.0
-	10	0.0
-	11	0.0
-	12	0.0
-	14	0.0
-	16	0.0
-	18	0.0
-	20	0.0
-	23	0.0
-	24	0.0
-	25	0.0
-	26	1.1
-	27	1.1
-	28	1.3
III	1	1.3

1756.

III	2	1.1
-	5	1.1
-	10	0.0
-	30	0.0
IV	7	1.2
-	8	1.2
-	12	1.3
-	13	1.3
-	15	1.1
-	17	0.0
-	18	0 0
-	19	0.0
-	20	0.0
-	21	0.0
-	22	0.0
-	23	0.0
-	24	0.0
-	27	0.0
V	5	1.1
-	6	1.1
-	7	1.1
-	21	1.1
-	22	1.1
-	24	0.0
-	26	0.0
-	27	0.0
-	28	0.0
-	29	0.0
-	31	1.1
VI	1	1.2
-	2	2.2
-	3	1.1
-	4	0.0
-	8	1.1
-	10	1.1
-	19	1.1
VII	5	1.1
-	14	1.1
-	21	0.0
-	26	0.0
-	27	0,0
-	28	0.0
-	29	0.0
-	30	0.0
VIII	4	1.1
-	7	1.1

1756.

VIII	8	0.0
-	17	0.0
-	30	0.0
IX	3	1.1
-	4	1.6
-	10	1.3
X	9	0.0
-	11	1.1
-	12	1.1
-	16	2.3
-	17	2.3
-	18	2.3
-	20	0.0
-	21	0.0
-	23	1.1
-	24	0.0
-	25	0.0
-	27	1.1
-	28	1.1
-	29	1.1
-	30	1.1
XI	1	1.1
-	2	1.1
-	3	1.1
-	4	1.1
-	5	2.4
-	8	2.3
-	12	0.0
-	13	0.0
-	14	0.0
-	15	1.2
-	18	1.4
-	19	1.2
-	20	1.3
-	21	1.1
-	23	1.1
-	24	1.1
-	25	1.1
-	28	2.3
-	29	1.2
XII	3	1.1
-	4	1.1
-	5	1.1
-	13	0.0
-	16	1.3
-	25	0.0

1756.			1757.			1757.			1757.			1758.		
XII	26	0.0	III	29	2.4	VI	13	1.1	XII	8	6.12	III	21	1.1
-	27	0.0	IV	1	1.2	-	15	1.1	-	26	1.1	-	22	1.1
1757.			-	5	3.8	-	17	1.1	-	30	3.3	-	25	3.8
			-	6	3.5	-	22	1.1	-	31	2.2	-	27	4.8
I	2	1.2	-	7	3.9	VII	5	0.0	1758.			-	29	5.15
-	4	2.4	-	9	3.7	-	7	0.0				IV	1	4.8
-	9	0.0	-	11	2.5	-	12	1.2	I	1	2.2	-	4	6.14
-	13	0.0	-	12	2.4	VIII	24	5.10	-	3	3.3	-	5	4.10
-	21	0.0	-	13	2.4	IX	3	1.4	-	4	3.3	-	7	3.6
-	27	1.3	-	16	2.2	-	14	1.1	-	5	3.3	-	8	3.8
-	30	1.1	-	18	1.1	-	28	2.7	-	7	3.4	-	10	4.7
-	31	0.0	-	19	2.5	X	1	2.4	-	8	4.6	-	11	4.7
II	24	1.1	-	20	2.3	-	3	2.3	-	18	2.2	-	20	1.1
-	25	1.1	-	21	2.3	-	4	2.3	-	21	2.2	-	22	1.1
-	26	1.1	-	25	0.0	-	5	3.8	-	26	1.1	-	26	6.18
-	27	1.1	-	26	0.0	-	6	2.4	-	30	1.1	-	27	7.14
-	28	2.4	-	27	0.0	-	7	2.7	-	31	1.1	-	29	4.16
III	4	2.2	-	28	1.1	-	8	3.7	II	2	2.3	V	1	3.14
-	5	2.2	V	5	2.16	-	10	0.0	-	3	3.7	-	2	3.14
-	11	2.4	-	7	2.6	-	17	1.1	-	4	4.8	-	6	3.6
-	15	2.3	-	14	1.4	-	20	4.6	-	6	4.12	-	8	2.4
-	17	1.2	-	17	1.3	-	21	3.3	-	22	2.4	-	9	2.2
-	19	0.0	-	21	1.1	-	28	1.2	-	26	2.5	-	11	3.5
-	23	1.5	-	23	1.1	-	31	0.0	III	1	2.7	-	12	4.6
-	24	1.3	-	25	1.1	XI	6	3.6	-	4	3.9			
-	26	1.2	-	27	1.1	-	8	3.10	-	5	3.9			
-	27	1.1	-	28	1.1	-	15	7.15	-	15	2.5			
-	28	2.3	VI	3	0.0	-	23	1.2	-	17	2.6			

Herr Kayser hat sich die Mühe genommen, aus den Zeichnungen auch für jeden Beobachtungstag die Flächensummen der Flecken zu erheben und zu reduciren, und auf Grund derselben mit Zuzug der ebenso behandelten Zucconi'schen Beobachtungen den Moment des Minimums auszumitteln, für welchen er $1755{,}44 \pm 0{,}05$ findet, während ich früher dafür aus Zucconi's und Staudacher's Beobachtungen $1755{,}7 \pm 0{,}5$ erhalten hatte, — und jetzt mit Benutzung der Schubert'schen Reihe (vergl. den Text) $1755{,}5 \pm 0{,}2$ bekomme. Die Uebereinstimmung der auf so wesentlich verschiedene Weise erhaltenen Werthe darf wohl als eine höchst erfreuliche bezeichnet werden.

261) Die Widersprüche in der Astronomie, wie sie bei der Annahme des Copernikanischen Systems entstehen, bei der entgegengesetzten aber verschwinden. Von Dr. Carl Schöpffer. Berlin 1869 in 8.

Diese Schrift verweist (pag. 59) die ihrer Tendenz, die Erde à la Pastor Knak im Mittelpunkte der Welt, ja als einzige Welt festzuhalten, unangenehme Rotation der Sonne »dreist in das Bereich der Fabeln«, und es ist wohl überhaupt noch selten ein Buch herausgekommen, in welchem Ignoranz (vergl. z. B. pag. 35, 57, 95 etc.), Lüge (vergl. z. B. pag. 3, 9, 51 etc.) und Frechheit jeder Art (vergl. z. B. pag. 53, 61, 74 etc.) sich in so unverschämter Weise breit machen. Es ist zu hoffen, dass selbst jeder ehrliche Orthodoxe beim Lesen solchen Schundes ausrufen wird: »Herr, bewahre mich vor solchen Freunden; mit meinen Feinden will ich schon fertig werden!«

262) Versuch einer wirthschaftlichen Naturgeschichte von dem Königreich Ost- und Westpreussen. Von Friedr. Samuel Bock. Dessau 1782—1785, 5 Bde. in 8.

Enthält nach Mittheilung von Herrn Fritz I 721 folgende Notiz von einem gewissen Henneberger: »1593 ging am ersten Ostertage in Königsberg die Sonne blutroth auf, und eine Stunde nach ihrem Aufgange zeigte sich ein schwarzer Strich mitten durch die Sonne und da dieser verschwunden noch drei schwarzblaue oder aschfarbene Striche im Sonnenkörper. Noch viel mehreres ist von ihm an der Sonne wahrgenommen, so sich vielmehr in unserm Dunstkreise zugetragen.«

Notizen.

Nephrit (Punamu) aus Neuseeland. — Die mineralogische Sammlung erwarb durch Herrn Edm. v. Fellenberg zwei grosse Handstücke des Punamu genannten Nephrit aus Neuseeland, welche von einem grossen nach Europa gebrachten erratischen Blocke abgeschlagen worden waren. Das Gewicht desselben betrug 180 Pfund. Die beiden aufeinander passenden Handstücke verweisen durch ihren flachmuschligen fast ebenen Bruch bei verhältnissmässig geringer Dicke auf unvollkommen schiefrige Bildung, die Bruchflächen sind rauh und ausgezeichnet grobsplittrig. Die Farbe ist ein unreines dunkles Grasgrün, welches an den scharfen stark durchscheinenden Kanten und an den auf den Bruchflächen gebildeten grossen Splittern reiner und blässer hervortritt; der Glanz auf den Bruchflächen ist sehr gering, daher seiner Art nach weder als Glas- noch als Perlmutterglanz zu bezeichnen. Härte = 5,0–6,0, an den Kanten am höchsten. G. = 3,03. Vor dem Löthrohre erhitzt werden dünne Splitter weiss und wenig glänzender, schmelzen etwas schwierig mit schwachem Aufwallen zu einem grünlichgelben trüben blasigen schlackigen Glase. Da die Punamu oder Nephrit genannten Exemplare aus Neuseeland nach den vorhandenen Analysen chemisch nicht übereinstimmen, zum Theil auf ein einfaches Mineral zum Theil auf ein Gemenge hinweisen, fertigte ich einen Dünnschliff an, um denselben mikroskopisch zu untersuchen. Derselbe ist sehr blassgrün wie die Splitter, durchsichtig wenn man ihn auf Schrift legt oder bis auf einen halben Zoll von derselben entfernt hält; vor das Auge gehalten zeigt er nur ein starkes Durchscheinen, indem die

Gegenstände ihren Umrissen nach zu erkennen sind, ihre Farbenverschiedenheit nur, wenn sie stark beleuchtet sind. Unter dem Mikroskope von schwacher bis zu 600facher Linearvergrösserung betrachtet, erweist sich die Probe als wesentlich aus einem Minerale bestehend. Die Masse erscheint zwar als mikrokrystallische wie mit vielen sehr feinen filzartig verwobenen Fasern durchzogen, doch verlaufen diese so miteinander und in die übrige nicht fasrig erscheinende Masse, dass man recht gut das Ganze als aus feinen linearen Krystalloiden bestehend ansehen kann, welche unregelmässig mit einander verwachsen sind. Bei der unvollkommen schiefrigen Bildung, welche zum Theil mit der fasrigen Bildung zusammenhängt, ist es erklärlich, dass in dem Dünnschliffe parallel den fast ebenen Bruchflächen die verworrenen feinen Fasern mehr hervortreten, als wenn man einen Dünnschliff senkrecht auf die ebenen Bruchflächen angefertigt hätte. Aeusserst selten bemerkt man durch einen langgestreckten oblongen Durchschnitt markirte Individuen. Unter gekreuzten und parallelen Nicols ist die ganze Masse ein feines Mosaik mit blauen und gelben Farben, die ineinander verlaufen und bei der Drehung wechseln. Die seltenen oblongen Durchschnitte zeigen dabei keinen hervortretenden Unterschied, ganz dieselben Farben. An einzelnen Stellen bemerkt man äusserst kleine schwarze Körnchen oder Kryställchen, letztere mit regelmässigem sechsseitigen Umriss oder mit drei abwechselnd grösseren Seiten, oder mit oblongem oder rhomboidischem Umriss. Dieser fremdartige Einschluss ist aber sehr spärlich anzutreffen.

Nachdem ich die angegebenen Beobachtungen gemacht hatte, fand ich, dass Herr Prof. L. R. v. Fellenberg in Bern von diesem Punamu eine Analyse gemacht hat, welche in den Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Solothurn 1869 Seite 26 mitgetheilt wurde. Er führte daselbst an, dass in die Steinschleifereien von Idar bei Oberstein im Lahnthale ein viele Pfunde schwerer Block

aus Neuseeland gebracht worden war, um daselbst probeweise verarbeitet zu werden. Durch seinen Sohn, Herrn Edm. v. Fellenberg, erhielt er die Fragmente zur Analyse. Nach seiner Mittheilung war der Punamu von dunkler schwärzlichgrüner Farbe, gegen das Licht gesehen schön seladongrün, seiner Structur nach deutlich wellig schiefrig. G. bei 11,5° R bestimmt = 3,023. Die Zusammensetzung wurde aus den Mittelzahlen von zwei Analysen und einer Eisenoxydulbestimmung abgeleitet nnd ergab folgendes Resultat: 57,75 Kieselsäure, 0,90 Thonerde, 0,38 Eisenoxyd, 4,79 Eisenoxydul, 0,46 Manganoxydul, 0,22 Nickeloxydul, 14,89 Kalkerde, 19,86 Magnesia, 0,68 Wasser, zusammen 99,93. Aus den Sauerstoffmengen berechnete er die Formel $10\,RO \cdot 7\,SiO_2$ indem er Thonerde und Eisenoxyd zur Kieselsäure, das Wasser zu den Basen RO addirte.

Nach meiner Berechnung ergeben sich aus den Zahlen der Analyse:

9,625 SiO_2	0,087 Al_2O_3	4,965 MgO	0,378 H_2O
	0,024 Fe_2O_3	2,659 CaO	
	0,111	0,665 FeO	
		0,065 MnO	
		0,030 NiO	
		8,384	

Hierbei zeigt sich zunächst, dass der Sauerstoff aller Basen zusammen 9,095 beträgt, der der Kieselsäure 19,250, dieser also etwas mehr als das Doppelte beträgt. In der Voraussetzung, dass Eisenoxyd und Eisenoxydul ganz genau getrennt wurden und die schwarzen eingewachsenen Körnchen Magnetitkörnchen sind, würde $0{,}024\,FeO \cdot Fe_2O_3$ in Abzug zu bringen sein, was im Ganzen nicht viel ändert. Immerhin wird dadurch der Sauerstoffgehalt der Basen auf 8,999 reducirt. Ferner kann man die Thonerde mit einer entsprechenden Menge der Kalkerde als beigemengten Anorthit betrachten, worauf die sparsam auftretenden oblongen

Durchschnitte hinweisen könnten, wonach man mit 0,087 Al_2O_3 0,087 CaO und 0,174 SiO_2 in Abzug zu bringen hätte. Hiernach blieben noch 9,451 SiO_2 8,273 RO und 0,378 H_2O übrig. Würde man das Wasser unberücksichtigt lassen, so erhält man auf 9 SiO_2 7,878 RO und dies würde zu 8 RO . 9 SiO_2 führen, wie man früher die Formel des Grammatit schrieb, auf welche Species auch annähernd das Verhältniss der Kalkerde zu der Magnesia mit Einschluss der Basen FeO, MnO und NiO hinweist. Ein genaues Resultat ergiebt die Berechnung nicht, denn wenn das Wasser als Bestandtheil enthalten ist, so würde dasselbe an Basen RO gebunden das Verhältniss der Kieselsäure noch mehr von der Amphibolformel entfernen. Aus Allem ergiebt sich aber wohl mit Wahrscheinlichkeit, dass dieser Punamu oder Nephrit vorwaltend nur eine Species darstellt, der Hauptsache nach Grammatit ist. Andere Analysen von Nephriten sprechen auch dafür, dass gewisse Nephrite zum Grammatit zu zählen sind, wie Damour es annimmt und aus verschiedenen Analysen Fellenberg's hervorgeht, dagegen ergaben die Analysen neuseeländischen Nephrits, welche Melchior und Meyer veranstalteten (Sitzungsberichte der Wien. Akad. XLIX, I, 466) ganz abweichende Resultate.

Die Uebereinstimmung ergiebt sich aus nachfolgenden Analysen:

	1.	2.	3.	4.	5 a.	5 b.	5 c.	5 d.	6.
Kieselsäure	57,75	57,66	57,30	59,32	57.10	56,50	56,90	56,14	57,10
Magnesia	19,86	23.00	21,96	24,50	20,60	20,09	20,37	22,68	23,29
Kalkerde	14,86	13,44	13,10	13,58	12,76	13,27	12,94	11,12	13,48
Eisenoxydul	4,79	2,07	4,29	0,76	6,30	6,75	7,06	4,66	3,39
Manganoxydul	0,46	1,02	0,34	0,51	0,65	0,42	0,67	1,13	—
Nickeloxydul	0,22	—	0,15	—	—	—	—	—	—
Chromoxyd	—	—	0,55	—	—	—	—	—	—
Eisenoxyd	0,38	—	0,29	—	—	—	—	—	—
Thonerde	0,90	1,80	0,88	0,65	—	—	—	0,48	0,72
Wasser	0,68	1,05	1,35	1,05	3,25	3,50	2,80	3.72	2,50

	7.	8.	9.	10.	11.	12 a.	12 b.	13 a.	13 b.
Kieselsäure	54,68	51,70	52,25	57,60	58,24	57,49	57,28	58,91	58,88
Magnesia	26,01	23,50	18,07	25,61	27,14	25,86	25,91	22,42	22,39
Kalkerde	16,06	13,09	19,27	12,68	11,94	12,01	12,39	12,28	12,51
Eisenoxydul	2,15	7,62	6,80	0,66	1,14	1,34	1,37	2,43	2,58
Manganoxydul	1,39	Spur	—	0,16	—	—	—	0,82	0,80
Natron	—	—	0,68	—	—	—	—	K_2O 0,80	0,80
Thonerde	—	0,65	0,58	0,25	—	0,67	0,68	1,32	1,56
Chromoxyd	—	0,30	0,26	—	—	—	—	—	—
Wasser	0,68	2,42	1,50	2,74	—	2,55	2,55	0,25	0,27

	14 a.	14 b.	14 c.	14 d.	15 a.	15 b.	16.
Kieselsäure	59,30	59,50	58,42	59,21	58,00	57,11	56,79
Magnesia	25,64	24,24	24,39	23,55	24,18	22,22	19,50
Kalkerde	10,47	11,60	13,85	14,61	13,24	13,64	12,70
Eisenoxydul	0,70	1,35	0,67	0,97	1,89	4,86	6,82
Manganoxydul	0,55	0,79	0,46	0,53	0,28	0,28	—
Thonerde	0,53	0,75	0,70	0,50	1,30	0,96	2,99
Kali	1,02	1,57	0,10	0,19	—	—	1,03
Chromoxyd	—	—	—	—	—	0,33	—
Wasser	0,62	0,85	1,20	0,78	1,20	1,60	—

1. Die Analyse des beschriebenen Nephrit; 2. Nephrit, gefunden als scharfkantiges Stück bei Schwemmsal unweit Leipzig, G. = 3,0249, analysirt von L. R. v. Fellenberg (a. a. O. S. 92); 3. Agraffe, G. = 3,008, analysirt von demselben (a. a. O. S. 94); 4. Bild einer Katze, G. = 2,968, analysirt von demselben (a. a. O. S. 95); 5. Nephrite aus den schweizerischen Pfahlbauten; a) von Meilen; b) desgleichen, G. = 3,02; c) desgleichen, G. = 2,98; d) von Concise, alle vier analysirt von L. R. v. Fellenberg (Mittheilungen der Berner naturforsch. Gesellsch. 1865, 112); 6. N. aus Neuseeland, analysirt von Th. Scherer (Pogg. Ann. 84, 379); 7. N. aus der Türkei, analysirt von C. Rammelsberg (ebendaselbst 62, 148); 8. Steinbeil aus Neuseeland, G. = 3,015. 9. desgleichen, G. = 3,18, beide analysirt von Damour (Compt. rend. 61); 10. N. aus China; 11. aus dem Orient,

G. = 2,97, beide analysirt von Damour (Ann. de la Phys. et Ch. 16, 469); 12 a. und 12 b. aus der Türkei, analysirt von Th. Scherer (Pogg. Ann. 84, 379); 13 a. Amulett; 13 b. Ringstein, G. = 2,96, beide analysirt von Schafhäutl (Ann. d. Chem. u. Pharm. 46, 338); 14 a bis d, mit G. = 2,972, 2,957, 2,980, 2,974, aus Turkestan, analysirt von L. R. v. Fellenberg (schweiz. naturforsch. Gesellsch. 52, 39); 15 a. Säbelgriffbeleg, G. = 2,978; 15 b. Geschiebe vom Baikalsee in Sibirien, G. = 3,019, beide analysirt von demselben (Mittheilungen der Berner naturforsch. Gesellsch. 1870, 139 und 140); 16. derselbe N. von Schwemmsal, welchen Fellenberg analysirte (Nr. 2) analysirt von Claus (Archiv für Anthropologie 3, 337).

Dass bei einer solchen Anzahl von Analysen, 25, eines Minerals, welches dazu nicht von einem bestimmten Fundorte entnommen wurde, sondern meist verarbeitet ist, schon in den vorhistorischen Zeiten verarbeitet wurde, sicher in Neuseeland und im östlichen Asien vorkommt, wahrscheinlich als Gebirgsart, dass dabei Differenzen in den Analysen erhältlich sind, darf wohl kaum hervorgehoben werden, doch weisen sie alle auf eine mikro-krystallinische unvollkommen schiefrige Varietät des Grammatit hin, die als Gebirgsart auftretend durch geringe Beimengungen wechselt. Diese Wechsel sind wahrscheinlich für die Gebirgsart noch bedeutender, als aus den 25 ausgewählten Proben hervorgeht. [A. Kenngott.]

Salzhagel vom St. Gotthard. — Herr Fürsprech A. Müller in Airolo theilte mir in einem Briefe vom 18. Sept. Folgendes mit: »Als Fourgon-Conducteur Beffa am 30. August ungefähr um 11 Uhr Vormittags mit dem Fourgon von Flüelen kommend die Lucendrobrücke erreichte, überfiel ihn eine Art Hagelwetter. Der Hagel fiel derart, dass dem Conducteur und dem Postillon fast das Gesicht verbläut wurde. Als Beffa die Hagelsteine untersuchte fand er, dass es ver-

steinerte harte Stücke waren. Das Wetter war damals nicht regnerisch, nur lag der Nordwind (Bise) stark im Thale. « In Folge eines Schreibens an Herrn Müller, welches nähere Auskunft bezweckte, schrieb er mir am 8. Oktober und berichtigte zunächst den irrthümlich angegebenen Namen des Fourgon-Conducteur — es war nicht Beffa, sondern Pedrina aus Airolo. Auf die demselben vorgelegten Fragen theilte er (Pedrina) mit: Ich und Fourgonkneckt Regli gingen zu Fusse, als der Hagel auf der Lucendrobrücke, etwa 20 Minuten vom Hospiz fiel; derselbe dauerte einige Minuten. Wir fanden und lasen auf der Strasse mehrere solche Steine auf, alle waren hart und von salzigem Geschmack; Hagelsteine (Eis) fanden sich keine vor. Der Himmel war ziemlich bewölkt, doch zeigte sich hie und da ein Sonnenstrahl. Der Nordwind (Bise) wehte stark.

Die meteorologischen Beobachtungen vom 30. August auf dem St. Gotthard-Hospiz waren:

	Centigr.	Therm. im Freien.	Therm. im Zimmer.	Barom.	Windrichtung.	Quantum d.Nebels.	
Morgens	7 U.	−0,2	+7	591,2	N 2	10	regnerisch.
Nachm.	1 U.	+1,2	+7,5	592,8	N 2	6	hell mit Wolken.
Abends	9 U.	−2,4	+6,5	592,9	N 0	10	Nebel.

Auch Herr Prof. Dr. Escher von der Linth schrieb wegen dieser Angelegenheit und zwar an den Direktor des St. Gotthard-Hospiz, Herrn Felix Lombardi. In Folge dieses Schreibens erhielt er von Herrn Fürsprech A. Müller folgende Antwort: »Im Auftrage meines Schwagers Felix Lombardi habe ich Ihnen bezüglich dem unter dem 30. August vom Fourgon-Conducteur aufgefundenen Steinsalz bei der Lucendrobrücke zu melden, dass sich die Sache gerade so verhält, wie selbe von Herrn Professor Kenngott den 25. September in der »Neuen Zürcher-Zeitung« geschildert ward. Der Salzhagel dauerte circa fünf Minuten lang, von der Brücke bis zum Lucendrokehr und der Hagel fiel strichweise von oben aus der Luft. Da mir das Ganze erst im September durch den Fourgon-Conducteur sammt

den aufgefundenen Steinen mitgetheilt wurde, waren später weitere Untersuchungen bei Alphirten u. a. fruchtlos. Nebst dem Fourgon-Conducteur war auch der Fuhrmann und ein Ziegenhirt, alle zu Fuss, beim Vorfall zugegen und melden alle drei übereinstimmend das Gleiche.«

Die dem ersten Schreiben des Herrn A. Müller an mich beigelegten Stücke, von denen das grösste ³/₄ Gramm wiegt, sind Chlornatrium oder Steinsalz, wie es in Nordafrika als sogenanntes Wüsten- oder Steppensalz vorkommt. Es sind hexaedrische weisse Krystalle oder Bruchstücke solcher Krystalle. Einzelne Krystalle sind an den Ecken und Kanten abgerundet, an einzelnen sind die Kanten und Ecken ziemlick scharf, auch zeigt sich zum Theil treppenförmige Bildung. — Kein Krystall ist rundum ausgebildet, sondern man sieht deutlich, dass sie von einer Fundstätte herkommen, wo sie aufgewachsen waren, doch sind fremde Mineraltheile nicht zu bemerken, was auch bei einem Salze nicht zu erwarten ist, welches auf einer Bodenoberfläche als lockerer Ueberzug vorkommt, als so lockerer, dass die einzelnen Individuen durch starken Sturm aufgehoben und fortgetragen werden können. [A. Kenngott.]

Magnetit. — An einem Exemplare von der Rympfischweng am Findelengletscher bei Zermatt befindet sich begleitet von Pennin Magnetit, kleine aufgewaschene Krystalle, $2O2 . \infty O$ bildend, woran die Leucitoederflächen glänzend bis wenig glänzend, die Rhombendodekaederflächen aber stark glänzend sind. Die Leucitoederflächen zeigen eine schwache Anlage zur Streifung parallel der Combinationskante mit ∞O; die Rhombendodekaederflächen sind vollkommen eben. Von Oktaederflächen ist keine Spur zu sehen.

[A. Kenngott.]

Salmiak vom Vesuv. — An einem jüngst angekauften Exemplare desselben von der Eruption des Jahres 1869 bil-

det der Salmiak einen Krystallüberzug auf brauner poröser Lava; die Krystalle bis 3 Millimeter Durchmesser sind mehr oder weniger scharf ausgebildet ∞ O . 2O2, letztere Flächen glatt und starkglänzend, erstere etwas löcherig mit Vertiefungen, farblos bis weiss, durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend; ausser deutlichen Krystallen auch nur rundliche Krystallkörner. [A. Kenngott.]

Auszug aus einem Briefe von Herrn Adolf Bandelier an Prof. Wolf, datirt: Highland, den 4. August 1870. — »Hier waltet so schwüle drückende Hitze, dumpfe Gewitterluft, dass man Tag wie Nacht kaum Ruhe finden kann. Sehr hoch steht das Thermometer zwar nicht, 89,6 F. ist der höchste Stand in dieser Woche, allein die Nacht bringt wenig Kühlung. Der Sommer ist sonst ein normaler. — Während, sowohl in 1868 als in 1869, der Monat Mai den tiefsten mittleren Barometerstand zeigte, so ist Mai 1870 höher denn Juni, und Juni verspricht höher zu sein denn Juli, — was sich der hiesigen Jahrescurve des Barometers nähert. — Das Minimum der monatlichen Mittel sollte auf August fallen, das Maximum auf Januar. Im Jahre 1868 waren die Extreme: Januar und Mai; im vorigen Jahre: Dezember und Mai. — Dem hohen Barometerstand des Dezember 1869 aber war ein auffallend tiefer Stand im November vorangegangen. — Die absoluten Maxima des Jahres finden hier gewöhnlich im Januar statt. So am 31. Januar 1868: 30,179 und am 18. Jan. 1870: 30,015. — 1869 bildet hier wieder eine Ausnahme; der höchste Stand des ganzen Jahres fällt auf den 6. März: 29,940. — Die absoluten Minima treten Mitte März, oft auch erst Mitte April ein. In 1868 fällt das Minimum auf den 1. März: 28,400; 1869 hingegen auf den 16. November: 28,664. In diesem Jahre hatten wir auffallend tiefe Barometerstände an folgenden Tagen: 16. Januar: 28,654; 26. Februar: 28,628; 12. März: 28,311; 7. Mai: 28,720. – Die täglichen Schwankungen (von

7 Uhr Morgens bis 9 Uhr Abends gerechnet) sind oft bedeutend. So am 6. Dezember 1867: 0,579; 3. Januar 1868: 0,430; 9. Februar: 0,426; 29. Januar 1869: 0,455; 27. Oktober: 0,456; 16. November: 0,464; 17. Januar 1870: 0,555; 19. Februar: 0,581; 12. März: 0,782. — Dagegen fällt die Summe der Schwankungen bis auf 0,014 und sogar 0,006 herunter, hauptsächlich in den Sommermonaten.

»Ohne es zu beabsichtigen, bin ich in die Meteorologie hineingerathen. Die regelmässigen Beobachtungen, die ich schon vor zehn Jahren begonnen, habe wieder angefangen, gleich nach meiner Rückkehr aus Europa, und setze sie fort, obschon nicht in Verbindung mit dem Central-Büreau in Washington. Die beständigen und höchst ausführlich sein sollenden Berichte wurden mir zu umständlich, die regelmässige Einsendung derselben, monatlich, war oft unmöglich, und es wurden Anforderungen gestellt, denen ich, mit dem besten Willen, nicht genügen konnte. Dann folgten Mahnungen, sogar »Rüffel«, währenddem, wenn man sich an die Direktion um Auskunft oder Belehrung wandte, man oft nur geringschätzend abgewiesen wurde. Diess hat mir jede Verbindnng mit dem Smithsonian-Institute herzlich verleidet. Die Sache selbst habe ich aber desshalb nicht aufgegeben. — Mein Barometer (Fortin'sches System) ist erprobt und zuverlässig; zwei gute, ja ausgezeichnete Thermometer, von denen einer als Psychrometer dient, ein guter Regenmesser — diess sind meine Instrumente. Im Uebrigen führe ich ein gehöriges Wetter-Tagebuch, beobachte Gewitter und hauptsächlich Nordlichter, die hier zu den nicht seltenen Erscheinungen gehören.

»In Betreff der Gewitter habe ich mich seit acht Jahren vorzüglich bemüht, die Daten zur Herstellung einer Curve der täglichen Frequenz derselben, oder vielmehr einer »Tagescurve« derselben, für diesen Punkt, zu sammeln. Zu dem Ende theile ich die 24 Stunden (von Mittag ausgehend) in 12 Perioden von je 2 Stunden. Jede dieser Perioden wird

mit einem Buchstaben bezeichnet, die erste mit *a*, also die letzte mit *m*, und für jedes Gewitter die Zeit seines Ausbruches notirt. So erhalte ich jeden Monat die Anzahl der Gewitter pr. Periode, und da einzelne Monate oft 12 bis 17 Gewitter zählen, so vertheilen sie sich doch auf alle Tageszeiten. Natürlicherweise ergiebt sich ein Maximum (und zwar ein sehr starkes) für die Zeit von Mittag bis vier Uhr Nachmittags (Perioden *a* und *b*), allein es scheint mir fast, als ob ein zweites schwaches Maximum 12 Stunden später eintreten würde, also von Mitternacht bis vier Uhr Morgens. Sollte sich diess erwahren, so ergäbe sich eine Tagescurve, deren Maximum und Minimum mit allen barometrischen Wendestunden, allein in umgekehrtem Verhältniss, zusammentreffen würden. Vielleicht dass ich mir die Freiheit nehme, Ihnen einige Zahlen noch darüber mitzutheilen. Die grössere Anzahl aller Gewitter erreicht uns hier von Nord-Westen her. Zunächst folgt Süd-West, dann West und Süd. Von Süd-West erreichen uns die kurzen aber gefährlichsten Windstösse. Dieselben bezeichnen gewöhnlich das Umspringen des Windes von Süd nach Nord-Westen, sind daher von kurzer Dauer und nicht selten etwas rotirend. Eigentliche Wirbelwinde aber gehören hier, glücklicherweise, zu den seltensten Erscheinungen.

»Sowohl 1868 als 1869 gehören zu den regnerischsten Jahren, an die man sich hier erinnert. Zwar sind die Regenfälle viel weniger copiös, allein dafür desto häufiger aufgetreten. Im Jahre 1868 veranlasste ein Unfall das Aussetzen der Beobachtungen während dem Monate März. Die 11 übrigen Monate aber haben zusammen $35^{28}/_{100}$ Zoll (engl.) geliefert an 94 Regentagen. März 1868 schätze ich auf mindestens 5 Zoll und glaube nicht über, sondern eher unter der Wirklichkeit zu sein, so dass die Gesammtsumme für 1868 auf 41 Zoll kommen wird. Im Jahre 1869 hatten wir 139 Regentage, an welchen 45 Zoll Regen fielen. (Bei diesen Angaben ist natürlich Schneewasser mitinbegriffen). Die

Quantität pr. Stunde (Anfang und Ende des Regens oder Schneefalles bestimmt) für 1869 beträgt 0,059 Zoll; sie schwankte zwischen den Extremen 0,15 im Juni und 0,03 im Februar und März. Juli 1868 liefert hingegen einen stündlichen Durchschnitt von 0,27. In diesem Jahre ergaben sich folgende Zahlen:

Januar	9	Tage,	Regenmenge 3,60,	Stündliches Mittel	0,055
Februar	3	»	» 0,78,	» »	0,071
März	14	»	» 3,13,	» »	0,029
April	10	»	» 2,17,	» »	0,024
Mai	11	»	» 3,30,	» »	0,089
Juni	15	»	» 4,35,	» »	0,161

»Bis heute (15. Juli) sind, in diesem Monate, 2,80 Zoll Regen gefallen; von 9 Uhr Morgens des 10. an bis 7 Uhr Morgens des 11. regnete es ohne Unterbrechung und lieferte 2,55 Zoll. Die heftigsten Regen bringen uns gewöhnlich West- und Nord-West-Winde, allein sie sind gewöhnlich von kurzer Dauer. So am 31. Mai in 45 Minuten 1,26, 6. Juni in 20 Minuten 1,33, 8. Juli 1868 in 30 Minuten 1,33 Zoll. Süd-Ost und Nord-Ost bringen uns langsame Regen: das eigentliche »Schlackenwetter«. Nord-Ost ist übrigens meist nur ein Uebergangswind. Er fängt z. B. mit Tagesanbruch mit direktem Ost an, und dreht sich bis gegen Abend bei langsamem Regen nach Nord-Westen; im Winter geht dann der Regen gewöhnlich in Schnee über. Schneefälle sind hier, im Allgemeinen, sehr selten anhaltend. Eine Schneedecke von 6 Zoll durchschnittlicher Tiefe ist etwas fast Unerhörtes, 4 bis 5 Zoll ist ein starker Schnee. Auch bleibt er selten mehr denn 3 bis 4 Tage liegen. Der Winter von 1866—1867 bildet darin eine Ausnahme, denn damals wurde die Gegend 58 Tage lang nie völlig schneefrei; einzelne Flecken blieben stets liegen. — Hingegen treten sie oft früh ein. So 1855 am 5. October starker Schnee; 1863 22. October, 1869 19. October (1½ Zoll). In 25 Jahren finde ich die ersten Schneefälle 5 Mal im October, 12 Mal im November und 8 Mal im

Dezember. Die letzten: 3 Mal im Februar, 14 Mal im März, und 8 Mal im April. Das Jahr 1870 ist dabei nicht eingerechnet. Am 14., 15., 16. und 17. April fielen zusammen $5^1/_2$ Zoll; der stärkste Schnee des Winters.

»Gewöhnlich bringt uns August etwas Kühlung, ja die letzten Tage des Monates nicht selten sogar einen Reif. — In den Jahren 1859 und 1860 und sogar seither (z. B. in 1862) ist diese kühle Periode zusammengefallen mit einem gruppenweisen Auftreten der Nordlichter. Diese schöne Erscheinung ist hier nicht sehr selten. In den letzten 10 Jahren (vom 1. Januar 1860 bis 31. Dezember 1869) habe ich folgende Erscheinungen der Polarlichter notirt:

	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dez.	pr. Jahr.
1860			1	1				3	3	1	1	1	11
1861	2		2				1						5
1862					1			4		1		2	8
1863	1							1			1		3
1864			1		2		1	1	1		3	1	10
1865		2		1				3					6
1866		1		1									2
1867					1		1						2
1868			1	1			1		1				4
1869			1	4		1		1	3	1			11
Im Ganzen	3	3	6	8	4	1	4	13	8	3	5	4	62

»Es mögen, natürlicherweise, einzelne Nordlichter unbeachtet geblieben sein, sei es in Folge von bedecktem Himmel oder zu spätem Eintreten (z. B. nach Mitternacht). Die Anfangszeiten habe ich notirt für 52 Polarlichter, und zwar 21 Mal zwischen 6 und 8 Uhr Abends, 31 Mal zwischen 8 und 9 Uhr Abends und 1 Mal um 2 Uhr Morgens. Jedenfalls scheint 8 Uhr Abends die Zeit der häufigsten Nordlichter zu sein, sowie die jährliche Frequenz sich auf die Monate März, April, August und September, also die Aequi-

noctien, concentrirt. Die 10-jährige Periodicität ist nicht sehr deutlich ausgesprochen*).

Ich habe einen Versuch gemacht, die mittlere Intensität der Phänomene annähernd zu bestimmen. Dazu sollte mir die Eintheilung dienen, welche Prof. D. Olmsted in seinem Werke: »On the recent secular period of the Aurora borealis« aufstellte. – Obschon er bei dieser Classificirung eines höchst wichtigen Theiles der Erscheinung nicht gedenkt — des dunklen, rauchigen Segmentes — so schien mir doch die Eintheilung in 4 Klassen, von denen die erste die vollkommenste Entwicklung des Prozesses inbegreift, als leicht und auf ein richtiges Verständniss der Lichtphänomene gegründet. — Nur kehrte ich die Scala um, nahm 1 für die niedrigsten und 4 für die grössten Werthe an, und erhielt so eine, allerdings höchst unvollkommene Scala der Intensität. – Es ergaben sich nun folgende durchschnittliche Monatswerthe mit Januar beginnend: 1. 1.6. 1.3. 1.6. 1.3. 2. 1.3. 1.2. 1.5. 1. 1. 1., — d. h. Januar, Dezember, November = 1. Mai, Juni und Juli = 1.5. März, April, Februar = 1.5. August, September, Oktober = 1.2. Die durchschnittlichen Jahreswerthe für die ganze Periode, mit 1860 beginnend, sind: 1.5. — 1.2. — 1.1. — 1. — 1. — 1. — 2. — 1. — 1.2. — 1.6. (mit 1869 aufhörend.) Die wirkliche Dauer der Erscheinung, vom ersten matten Lichtschimmer an, bis zum gänzlichen Ver-

*) Dieser Satz kehrt sich um, wenn man die letzte 11-jährige Periode und die 1864 eingetretene Abweichung berücksichtigt.

Die Fleckenzahlen waren:

1860.	**61.**	**62.**	**63.**	**64.**	**65.**	**66.**	**67.**	**68.**	**69.**
99.	77.	59.	44.	47.	33.	18.	8.	40.	84.

Hiermit geht diese Nordlichterreihe so parallel als möglich, wenn man berücksichtiget, dass nie alle Nordlichter beobachtet werden und werden können und findet das von mir mehrere Mal Ausgesprochene die schönste Bestätigung, dass bei wirklicher oder relativer Fleckenzunahme die Zahl der Nordlichter wieder rasch sich hebt, wenn sie auch vorher stark im Sinken begriffen war. *Fritz.*

schwinden der hellen Wolke, ist unmöglich genau zu bestimmen. Bei Anlass der Einzelnheiten des Lichtphänomens werde auf die Ursachen dieser Unmöglichkeit zurückkommen. Ich habe es dennoch versucht, bei einzelnen Nordlichtern diese Dauer approximativ zu bestimmen. (Der Fehler übersteigt jedenfalls nicht 30 Minuten, welche hinzugefügt, nicht abgezogen werden müssen.) Bei 40 Polar-Lichtern ist die durchschnittliche Dauer 2 Stunden 56 Min., und sie schwankt zwischen den Extremen von 20 Minuten (16. April 1869) und 18½ Stunden (6./7. September 1860, — die Strahlen waren bis 11 Uhr Morgens des 7. noch sichtbar: bei hellem Sonnenschein.) Nach den Erscheinungen die uns hier zu Thei wurden, muss ich die einzelnen Bewegungen des Phänomens folgendermaassen ordnen:

1. Horizontale, parallel der Erdoberfläche.
2. Verticale, in der Richtung der Inclinations-Nadel.

Horizontale Bewegungen.

Dieselben zerfallen wiederum in 2 Klassen:

a) Fortschreiten in nordsüdlicher Richtung,

b) Rotation, verticale auf Obige.

Schon der erste Lichtschimmer, welcher das kommende Polar-Licht anzeigt, besitzt beide, unter *a* und *b* angegebene Fortpflanzungsarten. Ich habe, so gut wie es ohne Instrumente thunlich war, den Punkt zu bestimmen gesucht, wo dieser schwache Schimmer zum ersten Male sich zeigt, und finde folgende Angaben:

Im magnetischen Meridian (Nord 6—8. Ost.)	1 Mal.
Nord 30. Ost	1 «
« 34. »	1 »
« 18—20. Ost und Nord-Ost	5 »
Nord-Ost.	18 »

Die übrigen 36 Polar-Lichter liessen entweder keine genaue Bestimmung zu, oder ist die Oertlichkeit nur durch die Endpunkte des Lichtbogens bezeichnet, in den meisten Fällen

erstreckte sich der Lichtkreis von O.-N.-O. nach N.-N.-W. oder N.-W. — N. 20—25. Ost scheint der Punkt zu sein, wo das Lichtphänomen hier zuerst erscheint, und bezeichnet auch die Richtung, in welcher dasselbe südwärts fortschreitet.

Schwache Polar-Lichter beginnen mit einem leichten hellen Flor, kaum bemerkbar; starke Erscheinungen kündigen sich durch ein concentrirtes weisses Sprühen an, das wie ein Lichtwölkchen am Horizonte erscheint, und gleich einen flachen Bogen beschreibt, dem entlang die Intensität von Ost nach West hin wächst, um am westlichsten Endpunkte des Bogens zu verschwinden. Die Bewegung habe ich stets von Ost nach West, nie umgekehrt, gesehen.

Der flache Lichtbogen wächst und wird zu einem diffusen Lichtkreise, in dem der Punkt grösster Intensität von Ost nach West rotirt, — denn anders lässt sich dies horizontale Fortschreiten und abwechselnde Verschwinden am westlichsten Endpunkte, wieder auftauchend im Osten, nicht erklären. — Es erstreckt sich der Lichtkreis, als ein weisslicher Nebel, vor dessen Glanz die Sterne 6. und 7. Grösse erblassen, bis auf die südliche Hälfte des Himmels, in den meisten Fällen aber nur bis zum Polar-Stern. Jede sichtbare Bewegung ist dann in demselben verschwunden, die Ortsveränderungen sind auf die andern Theile der Nordlichter beschränkt. — Der Lichtkreis verglüht allmälig, und schrumpft zu einem weisslichen Streifen zusammen, der im Nord-Osten verschwindet.

Bei den grossen Polar-Lichtern vom 28. August und 4. September 1859, die nicht in obiger Liste inbegriffen sind, — erschienen in dem Lichtkreise breite gelbliche Lichtbogen, welche langsam nach Süd-Westen vorrückten (am 4. Sept. 1859 sogar, mehrere Grade breit, im Zenith stehend) und gleichzeitig von Ost nach West rotirten. Am 6. Sept. 1860, dem stärksten Polar-Lichte des Dezenniums, — bildeten sich im Laufe von 40 Minuten 3 blauweisse Lichtbogen, jeder kaum 1 Grad breit, in beständiger rascher Bewegung. Sie er-

schienen mir wie ein Strom electrischen Lichtes, der von Ost nach West durch den nördlichen Himmel floss. Sie schienen ohne allen Zusammenhang mit den Strahlungen, ihre mittlere Dauer war 8 Minuten, sie veränderten oft die Stellung ihrer Endpunkte, verschoben dieselben östlich oder westlich, brachen auf und schlossen sich wieder, alles mit blitzschneller Geschwindigkeit. Um 9 Uhr Abends waren ihrer 3 sichtbar zugleich, doch waren sie durchaus nicht concentrisch. — Seither habe ich diese sonderbare Erscheinung nie mehr beobachtet.

Das dunkle rauchige Segment habe ich in diesem Dezennium besonders schön gesehen am 6. Sept. 1860, und am 9. März 1861. Seither habe es hier und da gewahrt, doch niemals mehr so schön. Am 6. Sept. 1860 erschien dasselbe, 1½ Stunden nach Beginn des Polar-Lichtes, und nachdem schon eine Menge Strahlen und sämmtliche Lichtbogen entstanden waren, und stieg, einer compacten Rauchmasse ähnlich, von Nord-Osten empor, die Helle des Nordlichts im Aufsteigen bedeckend. — Eine Wolkenmasse (Cum. u. Cir.-Cum.) säumte damals den nördlichen Horizont, — das Segment erschien deutlich hinter, d. h. oberhalb den Wolken, und erreichte in 30 Minuten eine Höhe von 20 Grad. - Schon während dem Aufsteigen hatten sich in der rauchigen Masse schmale, helle Sectoren gebildet, aus denen Strahlungen emporstiegen. Diese Oeffnungen mehrten sich, als das Segment die angegebene Höhe erreicht, sehr rasch, und es entstieg ihnen ein wahres Meer purpurner Strahlen, die ganze nördliche Himmelshälfte bedeckend. Während dieser Entladung war das Segment fast verschwunden, es bildete sich aber, als die Strahlung, nach 10 Minuten, abzunehmen begann, rasch wieder, obschon weniger dunkel, und 3 Grad niedriger, wie zuvor. Zehn Minuten nach dieser ersten Entladung folgte eine zweite, die stärkste und letzte, welche 20 Minuten währte, und das Segment gleichsam wegwischte. — Es ward nachher nicht mehr sichtbar, obschon das Polar-

Licht die ganze Nacht dauerte. — Eine Täuschung halte ich dabei für kaum möglich. Wie ein scharf getrennter, und regelmässig convexer Körper stieg das Segment empor, unheimlich die Helle bedeckend, also tiefer in der Atmosphäre stehend; wahrscheinlich der tiefste Theil des ganzen Phänomens. — Es blieb, im Ganzen, eine Stunde sichtbar.

Am 8. März 1860 erschien das Segment 1 Stunde und 18 Minuten nach dem Beginn des Polar-Lichts, stieg ausserordentlich rasch, erreichte in 2 Minuten 12 Grad Höhe, löste sich völlig auf in Strahlungen 4 Minuten nachher, — dauerte also im Ganzen 6 Minuten. Es war bedeutend schwächer, durchscheinender als am 6. September 1869, dennoch scharf convex und überhaupt deutlich.

14. August 1865. Dieselben Erscheinungen, in weit schwächerem Maassstabe. Ich sah nicht die Bildung des Segmentes, wohl aber dessen Verschwinden, 8 Minuten nachdem ich es zuerst erblickt.

20. Juli 1868 erschien, sehr undeutlich, 30 Minuten nach Beginn, blieb 1—2 Minuten sichtbar.

2. April. 1869. Segment scharf abgegrenzt, bildete sich rasch, circa ½ Stunde nach dem Anfange des Phänomens, ward durch Strahlungen verwischt 15 Minuten später.

6. Juni 1869. Segment erschien plötzlich um 10 Uhr 18 Minuten, blieb nur wenige Secunden stehen. Nordlicht hatte schon eine Stunde gedauert.

27. September 1869. Segment sichtbar gleich im Anfang 2—4 Grad hoch, verschwand nach 20 Minuten.

In allen Fällen bezeichnete das Auflösen der rauchigen Masse das Maximum der Strahlenentwicklung. – Die Strahlen entstiegen der Masse selbst, und am 6. Sept. 1860, wo ich das Verhalten des Segmentes zur Strahlung am deutlichsten gewahrte, erschienen in ersterem eine Anzahl heller Sectoren (den fensterartigen Oeffnungen ähnlich, welche schon Mairan, 1715, bei Brenille-Pont sah), die sich öffneten und schlossen, oder Strahlen aufwärts sandten, deren Füsse oder Basis jene Sectoren bildeten.

Das Segment bewegte sich, in allen Fällen, stets nur in einer Richtung, derjenigen unter *a*), nämlich horizontal, in der Richtung von N.O.—S.W. oder N.N.O.—S.S.W. — Eine ost-westliche Rotation habe ich nie bemerkt. Hingegen fand das »Auswischen« des Segmentes durch die Strahlung von Ost nach West statt. Zwei Mal säumte das Segment ein schmaler Lichtbogen, dessen einzelne Bestandtheile mit grosser Schnelligkeit nach Westen flossen; es sah aus, als ob ein electrischer Lichtstrom um das Segment rotire.

Am 28. August 1859 gewahrte ich ebenfalls das Segment am nördlichen Horizonte, als eine schwarze rauchige Masse, welcher Licht-Pulsationen entstiegen. — Ebenso am 4. Sept. und bei den schönen Nordlichtern im Dezember desselben Jahres. — Die Erscheinungen des Jahres 1859 habe ich übrigens in dem Notizenbuch nicht aufgenommen.

Nur eine Erscheinung habe ich hier noch zu erwähnen, welche ebenfalls horizontal sich zu bewegen scheint — die Lichtwellen oder Pulsationen. Hier sind dieselben höchst selten, und in diesem Dezennium nur 2 Mal sichtbar, am schon oft citirten 6. Sept. 1860 und am 20. Februar 1866. — Sehr schön aber erblickte ich das Phänomen im August 1862, in Unter-Canada, am Schlusse eines grossen Nordlichtes, und konnte es volle 2 Stunden lang beobachten.

Jedenfalls treffen diese Pulsationen nur mit dem Ende des Polar-Lichtes zusammen. Zur Characteristik der Erscheinung möchte hier die Notiz folgen, welche an Ort und Stelle (in Richmond, Unter-Canada) am 6. August 1862 zwischen 1 und 3 Uhr Morgens aufgenommen wurde. — Meine Frau und ich mussten nämlich in Richmond auf den Abgang des Zuges nach Quebec warten, und so ward mir alle Musse, das Phänomen zu beobachten und auch zu geniessen. — Schon auf dem Gebiete der Vereinigten Staaten, in Gocham, hatte uns ein sehr heftiges und, wie es schien, auch sehr ausgedehntes Gewitter von Nord-Westen her überfallen, und wir fuhren den Gewitterwolken entgegen. An der ca-

nadischen Grenze (Island-Pond) regnete es noch um 9 Uhr Abends, zwischen Island-Pond und Richmond aber (12 Uhr Mitternacht) machte folgende Notiz: »Die Wolken erheben sich nordwestlich und lassen sich vom nördlichen und nordwestlichen Horizonte aufwärts. In diesem freien Himmelsraume eine gelbe Helle, und der oberste Rand eines schwachen rauchgrauen Segmentes, in welchem sich bald einige Strahlenfüsse am östlichen Ende zeigen.« — Das Nordlicht war schon längst im Abnehmen begriffen, es hatte sich über der Gewitterwolke, und fast gleichzeitig mit derselben entladen. — »Richmond, Ost-Canada, 1 Uhr Mitternacht.« — »Himmel völlig klar und hell. Sterne glänzend. Von Nord-Westen bis Osten hin zieht sich ein Licht-Segment, weiss, an den Rändern gelblich. Von dem Horizonte auf steigen Wolken von weissem Licht, welche am obern Rand des Segmentes angekommen, dann in blitzähnlichen Bewegungen einen Lichtfächer aufwärts schossen und verschwanden. Diese Wolken besassen oft eine horizontale Bewegung, sowohl von Ost nach West, wie von West nach Ost, doch die erstere Richtung war vorwaltend. Oft sandten sie Ausläufer in horizontaler Richtung hin. Manchmal stiegen mehrere solcher Wolken zugleich auf, einen gebrochenen Halbbogen, oder auch 2 solche über einander bildend, und fächerförmige Ausströmungen nach Oben sendend. Eine dieser Wolken sandte 5 strahlenförmige Striche aufwärts. Oft blieb ein solcher Fächer eine Minute lang stehen, und es flossen dann durch ihn Lichtwellen aufwärts, bis die ursprüngliche Wolke verschwunden war. Es sah aus, als ob der ganze nördliche Himmel mit bleichen Blitzen durchfurcht wäre.«

Ein ganz ähnliches Phänomen begleitete auch nach Mitternacht das prachtvolle Polar-Licht vom 6./7. Sept. 1860. Am 20. Februar 1866 machte ich folgende Notiz. »Lichtkreis 20—25 Grad hoch, sehr intensiv. In beständiger Bewegung. Weissleuchtende Wolken erhoben sich in Ost und Nord-Ost und bewegten sich langsam und stattlich nach Nord-Westen,

wo sie verschwanden. Das Licht in denselben pulsirte unregelmässig von unten nach oben.« — Es scheinen mir diese Lichtwellen fast Fragmente des grossen Lichtbogens zu sein, der die Hauptmasse der leuchtenden Erscheinung selbst bildet und durch die Strahlenentladungen geschwächt und zerrissen wird. — Mit dem Rauch-Segment sah ich sie nie in Verbindung, sondern stets, wie auch Prof. Olmsted angiebt, am Schlusse des Polar-Lichtes.

Vertikale Bewegung.

Die Strahlungen scheinen die einzigen Theile des Phänomens, die eine senkrechte »Erhebung« besitzen. — In allen Fällen aber bewegten sie sich doch auch horizontal, von Ost nach West kreisend. Beim Hervorbrechen, sei es aus dem Segmente, oder vom Horizonte herauf, sah ich sie stets milchweiss, und die grösste Licht-Intensität besitzt dann der Fuss. Hat der Strahl von O. nach W. vorschreitend, den Meridian erreicht, so ist die grösste Intensität in seiner Mitte, und er färbt sich meistens roth. Westlich von Nord verschwindet der Fuss, die Spitze des Strahls färbt sich durchsichtig blutroth, und verschwimmt zu einem blutrothen Flecken, der nach und nach vergeht. Pulsationen von unten nach oben finden fast in jedem Strahle statt. — Die lateralen Bewegungen der Strahlen habe ich sehr ungleich schnell gesehen. Ebenso die Dauer. Eine Strahlengruppe blieb am 6. Sept. 1860 6 Min. lang sichtbar. Am 4. Nov. 1860 dauerte eine solcher Gruppen 8, eine andere nur 4 Min., — 9. März 1861 1 Min. Die mittlere Dauer des Strahles bei 6 Nordlichtern war $3^1/_2$ Minuten, ihre durchschnittliche Höhe 43 Grad, die durchschnittliche Anzahl der Strahlen per Polar-Licht 187. (Diese 6 Fälle sind alle dem Maximum-Jahr 1860 entnommen, dabei ist das grosse Nordlicht vom 6. Sept. inbegriffen, welches circa 1000 Strahlen schoss.) Je intensiver das Phänomen, desto schneller die Bewegungen des einzelnen Strahls. In den Fällen, wo sich regelmässige Strahlenkreise bildeten, schienen Ströme

weissen Lichtes durch die Füsse, von Ost gen West zu rinnen. — Hier habe ich stets nur 2 Farben gewahrt, weiss (unten) und purpurroth (oben.) Die gleichen Farben zeigten 5 kleinere Nordlichter, die ich zur See, in der Nähe der Neu-Fundland-Bänke sah. Zwei grosse Nordlichter, die ich am 7. und 8. August 1862 (das eine in Quebec, das andere auf dem St. Lorenz-Strome bei Trois-Rivières) sah, schossen nur gelbe Strahlen. Da beide Mal der Mond sehr hell schien, so mag diess dem Einflusse des Mondlichtes zuzuschreiben sein. Gleichzeitig fand auch das Phänomen des doppelten Strahlenkreises (die Spitzen des obersten erreichten den Zenith, während vom Horizonte auf Strahlen bis an die Füsse der obersten Gruppe reichten) statt. Auch das »flatternde Band« von Bravais und Martin zu Bossekop geschildert, war am 8. August von den Strahlenfüssen gebildet (wunderschön spiegelte sich die orangefarbene Curve in der breiten Stromfläche). — Die nördlichere Lage (wenigstens 6 Breitegrade) und daher grössere Zenithhöhe des Phänomens berücksichtigend, bot dasselbe wenig Anderes dar, als was ich hier bei schönen Nordlichtern auch gesehen.

Die Krone entstand hier nur ein Mal, am 28. August 1859, 10 Uhr Abends und dauerte nur 1 Minute, in blendender, jeder ruhigen Schilderung spottenden Pracht. Die Beobachtung ward fast unmöglich, im Innersten tief erschüttert, constatirte und fühlte man das Phänomen, ohne dessen Einzelnheiten zu erfassen. Am 6. Sept. 1860, 10 Uhr 25 Min. stiegen 2 Strahlen, »einer Nord, der andere Nord 25 Ost, leicht convergirend bis in den »Zenith.« Sonst habe ich sie stets nur parallel, oder kaum merklich divergirend, gesehen.

Die lebhafte, durchsichtig blutrothe Färbung erblickte ich stets nur an den östlichen und westlichen Enden des Lichtkreises. Nord und Nord-Ost war das Roth schwächer, blässer, eher rosig denn purpurfarben. Sowohl östlich als westlich zeigten die Strahlen eine starke südliche Neigung.

Das Entstehen der Strahlen scheint mir nicht ausschliess-

lich an das Rauch-Segment gebunden zu sein, da dieselben fortdauern, obschon in weit schwächerm Grade, nachdem das Segment sich, wenigstens für den Standpunkt des Beobachters, schon aufgelöst. — Ob dasselbe, unter dem Horizonte noch fortdauerte?

Gestatten Sie mir nur noch Einiges hinzuzufügen, über die Wetterverhältnisse, welche mit dem Nordlichte zusammentreffen. — Ganz unbefangen war ich nicht in diesem Punkte vor 10 Jahren, im Gegentheil, die Volksmeinung, Nordlichter erzeugten Kälte, hatte auch mich angesteckt, und die Erinnerung an den kalten und nordlichtreichen Winter von 1851—52, die scharfe Kühlung, welche das Phänomen vom 28. August 1859 und 2. September 1859 begleitete, sowie die auffallend rasche Winddrehung am Nachmittag desselben hatten mich sehr darin bestärkt. — Sehr bald aber ward mir die Ueberzeugung, dass vereinzelte Fälle nichts bedeuteten, und dass auch die Mittel-Temperaturen kaum entscheidend sein möchten, da eine allfällige vorübergehende Temperatur-Depression in ihrer Wirkung auf ein monatliches Mittel leicht durch einen Rückschlag neutralisirt werden konnte.

Das Jahr 1860 bot zwar einzelne auffallende Thatsachen. So gieng z. B. der Gruppe vom 9., 10. und 12. Aug., am 10. Aug. 10 Uhr Morg. eine plötzliche Winddrehung nach Nord-Westen voraus. Am 8. Sept. folgte auf das grosse Nordlicht vom 6./7. eine scharfe Winddrehung nach Nord und Kühlung. 15. Sept., 5. Oct. und 4. Nov. zeigten dasselbe. Im Ganzen verhielt sich das Wetter bei den 62, während dem verflossenen Jahrzehnt hier gesehenen Nordlichtern, folgendermassen:

Drehung des Windes nach N.-W. und Temperatur-Depression fand statt vorher 16 mal.
(NB. Innerhalb 24 Stunden.)

Drehung nach N.-W. und Temperatur-Depression innerhalb 24 Stunden nachher 18 «

Bei anhaltend kühlem, klarem Wetter und vorwaltendem Nord-West 6 mal

Ohne bemerkbare Windänderung vor oder nachher 22 «

Vor einigen Jahren stellte ich, bis zum 1. Dez. 1863, die täglichen Temperaturen zusammen für je 5 Tage, — 2 Tage vor dem Nordlicht, dem Tag der Erscheinung selbst, und 2 Tage nachher, 3 Beobachtungen täglich, und erhielt für 15 Nordlichter folgende Resultate:

	7.		2.		9.
1ter Tag.	55.5.	—	67.4.	—	58.6.
2. »	55.0.	—	64.3.	—	60.4.
3. « (Nordlicht.)	57.8.	—	68.7.	—	61.6.
4. «	56.2.	—	62.5.	—	55.9.
5. »	53.5.	—	64.1.	—	59.4.

Die Durchschnitts-Temperaturen der drei Beobachtungs-Stunden für die ganze Periode (2 Jahr, 9 Monat) sind: 51.2. 61.4. 54.6. — Wird nun Letzteres als Normale angenommen, so ergiebt sich eine Temperatur-Störung sehr deutlich auf 2 Uhr Nachmittags des Tages nach dem Nordlicht, und zwar eine anormale Depression. — Zu meiner eigenen Befriedigung unterwarf ich die 30jährigen Beobachtungen, welche Hr. Caswell zu Providence, Rhode-Island gemacht, derselben Prüfung und fand dass: bei 188 von ihm aufgezeichneten Nordlichtern, eine ganz analoge Störung, und zwar 8 Stunden früher, 6 Uhr Morgens, eintrat, und wenn ich noch 59 Erscheinungen hinzufügte, die in der unmittelbaren Nähe von Providence constatirt wurden, so erschien die anormale Depression nicht nur 6 Uhr Morgens, sondern schon 10 Uhr Abends, also während dem Nordlichte selbst. — Ich hüte mich wohl dennoch, irgend Schlüsse zu wagen. Diess steht dem casuellen Beobachter und vollständigen Laien nicht zu. Allein man fragt sich, hat denn Niemand die Frage untersucht? In Europa gewiss!

Auszüge aus den Sitzungsprotokollen.

A. Sitzung vom 31. October 1870.

1. Der Vicepräsident Hr. Prof. Dr. Wislicenus theilt den Tod des bisherigen Präsidenten, Hr. Prof. Bolley, mit.

2. Es wird beschlossen, für den Rest der Amtsdauer in der nächsten Sitzung einen Präsidenten zu wählen.

3. In Abwesenheit des Hrn. Bibliothekars Dr. Horner legt der Actuar die eingegangenen Schriften vor. (Das Verzeichniss folgt unter B.)

4. Die Herren Privatdozent Albert Fliegner und Alb. Heim melden sich zur Aufnahme als ordentliche Mitglieder.

5. Hr. Prof. Heer hält einen Vortrag über die Bäreninsel. Nachdem er die Pflanzen- und Thierwelt geschildert, welche auf dieser kleinen, öden Insel gefunden wurden, geht er in eine einlässliche Darstellung der Geologie der Insel ein. Er zeigt, dass die fossilen Pflanzen, welche von den Herren Prof. Nordenskiöld und Malmgren 1868 dort gesammelt wurden, der untercarbonischen Periode angehören. Er bildet aus der Ablagerung, welche sie enthält, eine besondere Stufe des Unter-Carbon, welche den Uebergang zum Devon vermittelt. Zu derselben Stufe gehört auch der gelbe Sandstein des südlichen Irland, dessen Flora geschildert wird, die Grauwacke der Vogesen und des südlichen Schwarzwaldes, die mächtige Ablagerung von St. John in Neubraunschweig (Canada) und der Sandstein der Melville Insel. Diese Ablagerungen sind ausgezeichnet durch das häufige Vorkommen des Calamites radiatus, durch ihre Lepidodendron, Knorrien, Stigmarien und grossblättrigen Farnkräuter. Auf der Bären-Insel und in Süd-Irland kommt eine gemeinsame merkwürdige Gattung (Cyclostigma) in zwei Arten vor, welche die Bären-Insel-Stufe zu characterisiren scheint. Im Uebrigen steht die Flora derselben, derjenigen des Bergkalk und des Culm sehr nahe und theilt mit diesen beiden Stufen des Unter-Carbon die meisten Ar-

ten. In der obersten Stufe, im Culm, treten indessen mehr Arten des mittleren Carbon (den productiven Kohlen) auf, welche den Uebergang zu diesem vermitteln. — Schliesslich fasst der Vortragende noch die Hauptresultate seiner Untersuchungen über die Kohlenflora der Bären-Insel in folgenden Sätzen zusammen:

1) Das Unter-Carbon zerfällt in 3 Stufen: die Ursa-Stufe, Bergkalk und Culm.

2) In der Ursastufe hat die Festlandbildung, welche im Oberdevon beginnt, bedeutend zugenommen und kann in den Vereinigten Staaten, in Canada, in Süd-Irland, in den Vogesen, auf der Bären-Insel und der Melville-Insel nachgewiesen werden. Sie trug schon eine ziemlich reiche Vegetation. Dann folgt wieder ein Sinken des Landes, der weit verbreitete und mächtige Bergkalk verkündet wieder fast lauter marine Bildungen. Festland ist sehr selten; nimmt aber wieder zur Zeit des Culm zu und namentlich zur Zeit der productiven Steinkohlen, während welcher ein üppiges Pflanzenleben über grosse Ländergebiete sich verbreitete und eine ungeheure Masse von Kohlenstoff in der Erde ablagerte.

3) Eine gleichartige Vegetation reicht in der Ursastufe aus Mitteleuropa bis zur Bären-Insel hinauf; es war daher damals sehr wahrscheinlich die Wärme noch gleichmässig über die Erde verbreitet.

4) Obwohl die Unter-Carbonische Abtheilung einen ungemein langen Zeitraum in Anspruch nimmt, während dessen grosse Veränderungen auf der Erdoberfläche vor sich gingen, wie schon die mächtigen Bergkalklager zeigen, welche im Grunde des Meeres über den einstigen Landbildungen der Ursastufe erzeugt wurden, treten doch in der obersten Abtheilung (im Culm) grösstentheils dieselben Arten wieder auf, die in der untersten zu Hause waren und zwar genau in denselben Formen. Sie haben sich also durch all' diese wechselvollen Zeiten unverändert erhalten. Es ist dies um

so beachtenswerther, da jedenfalls die Pflanzen der Bären-Insel schon wegen der ganz andern Vertheilung des Lichtes, unter andern Verhältnissen gelebt haben müssen, als die Irlands und der Vogesen. Es ist diess eine wichtige Thatsache, welche gegen die Hypothese der allmäligen Umänderung der Pflanzenarten spricht, aber auch für die Separationstheorie keineswegs günstig ist, da bei den Pflanzen der Bären-Insel die geographische Isolirung, welche nach Moriz Wagner eine Hauptursache der neuen Artbildung sein soll, nichts zu wünschen lässt.

Herr Prof. Escher, den Vortrag verdankend, legt namentlich ein Hauptgewicht auf das Resultat der Untersuchungen, dass zur Zeit der Existenz dieser Pflanzen die Flora Europa's so überaus gleichmässig gewesen sein müsse.

B. Sitzung vom 14. November 1870.

1. Die Herren Privatdocent Fliegner und Alb. Heim werden einstimmig als ordentliche Mitglieder aufgenommen.
2. Zur Aufnahme haben sich gemeldet, die Herren Prof. Kohlrausch und Jäggi, Conservator der botanischen Sammlung des Polytechnikums.
3. Im ersten Scrutinium wird Hr. Prof. Wislicenus zum Präsidenten der Gesellschaft für den Rest der Amtsdauer gewählt.
4. Hr. Prof. Mousson wird im zweiten Scrutinium zum Vicepräsidenten gewählt.
5. Hr. Bibliothekar Dr. Horner legt folgende seit der letzten Sitzung eingegangene Bücher vor:

A. Geschenke
im September, October und November 1870.

Von Hrn. Prof. Heer:

Anales del Museo Publico de Buenos Aires. Por G. Burmeister. Ent. 1–4. 6. 4 Buenos Aires. 1864—69.

Von Hrn. Prof. Kenngott:

Kenngott, A. Weitere Mittheilungen über den kaukasischen Obsidian. 8. St. Petersburg 1870.

Von Hrn. John Tyndall:

Tyndall, J. On the action of Rays upon gaseous matter. 4. 1870.

Von Hrn. Director Wild in St. Petersburg:

Jahresbericht des physikalischen Centralobservatoriums, für 1869. Abgestattet v. H. Wild. 4. St. Petersburg 1870.

B. Durch Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

Acta universitatis Lundensis. 1868. Mathematik och Naturvetenskap. 4. Lund. 1868—69.

Bulletin de l'académie imp. des sciences de St. Petersbourg. XIV. 4—6. XV. 1. 2.

Hoffmann, C. K. u. H. **Weyenbergh.** Die Osteologie und Myologie des Sciurus vulgaris. 4. Harlem. 1870.

Suringar, W. F. A. Algae Japonicae musei Lugduno-Batavi 4. Harlemi. 1870.

Abhandlungen der math. phys. Klasse der Kgl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. X. 3.

Sitzungsberichte der Kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften. 1870. I. 2. 3. 4.

Bulletin de la société des sciences nat. de Neuchâtel. VIII. 3.

Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft »Isis« in Dresden. 1870. Januar bis März.

Oversigt over d. K. Danske Videnskab. Selskab. 1868. 6. 1869. 3. 4. 1870. 1.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. (Herausg. von der naturforschenden Gesellschaft in Halle.) 1870. 1.

Jahrbuch der K. K. Geol. Reichsanstalt. XX. 2.

Bulletin de la société Imp. d. naturalistes de Moscou. 1869. 4. 1870. 1.

Der Zoologische Garten. Jahrg. XI. 1870. 1—6.

Annales de la société Imp. d'agriculture etc. de Lyon. 4ième série. T. 1.

Mémoires do l'académie Imp. des sciences, belles-lettres et arts de Lyon. Classe des lettres. T. 14.

Fünfundfünfzigster Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden. 1869.

Bulletin de la société Vaudoise des sciences naturelles. Nr. 63.

Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. 6. 7. 8.

Archives Neerlandaises des sciences exactes et naturelles. T. V. 1. 2. 3.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie. Deel XXXI. 1—3.

Proceedings of the R. Geographical soc. XIV. 3. 4.

Atti della società Italiana di scienze naturali. XII. 3. 4.

Vierteljahrsschrift d. Astronomischen Gesellschaft. Jahrg. V. 3.

Verhandelingen van het Bataviaasch genootschap van Kunsten en Wetensch. Deel XXXIII.

Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde XVI. 2—6. XVII. XVIII. 1.

Notulen van het Bataviaasch Genootschap. IV. 2. V. VI. VII. 1.

Catalogus der Ethnologische Afdeeling van het Museum van het Batav. Genootschap. 8. Batavia. 1868.

Catalogus der Numismatische Afdeeling van het Museum van het Batav. Genoot. 8. Batavia. 1869.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. XXII. 3.

Ofversigt of Finska Vetenskaps-Societeten förhandlingar. XII. 1869—1870.

Bidrag till kännedom of Finlands natur och folk. 15. 16.

Monatsbericht der K. Pr. Akademie d. Wissensch. Juli. 1870.

Sveriges geologiska undersökning. 31—35.

Neunter Jahresbericht des Vereins von Freunden der Erdkunde in Leipzig.

Württembergische Naturwissenschaftliche Jahreshefte. Jahrgang XXVI. 1. 2. 3.

C. Von Redactionen

im September, October und November.

Zeitschrift für Chemie. Von Beilstein u. a. XIII. 13. 14. 15.

Gäa. Natur und Leben. 1870. 5. 6. 7.

Schweizerische Zeitschrift für Pharmacie. 30—39, 41—45.

Schweizerische Polytechnische Zeitschrift. XV. 3.

D. Anschaffungen

im September, October und November.

Jan. Jconographie des Ophidiens. 34. 36.

Eckhard, C. Beiträge zur Anatomie und Physiologie. I—III.

Heuglin. Ornithologie Nord-Ost-Afrika's. 16. 17.

Pfeiffer. Novitates conchologicæ. Snppl. III. 26. 27.

Palæontographica. XVII. 5.

Schlagintweit-Sakünlünski, Herm. v. Reisen in Indien. 2.

Appun, Karl Ferd. Unter den Tropen. Bd. 1. 8. Jena. 1871.

Geographisches Jahrbuch. Bd. III. 1870.

Tyndall, J. Faraday und seine Entdeckungen. 8. Braunschweig. 1870.

Abhandlungen der naturforsch. Gesellschaft zu Halle. XI. 2.

Jordan, Camille. Traité des substitutions et des équations algébriques. 4. Paris 1870.

Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften, mathem.-natur-wissenschaftliche Classe. Bd. 30.

Secchi, A. Le soleil. 8. Paris. 1870.

Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Jahrgang VII. 8. Leipzig. 1870.

Bretschneider, C. A. Die Geometrie und die Geometer vor Euklides. 8. Leipzig. 1870.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1869. Nov. Dezbr. (1870. 1.)

Archives du Muséum d'hist. nat. T. VI. 2.

Barrande, Joa. Défense des Colonies. IV. 8. Prague. 1870.

Hæckel, Dr. E. Biologische Studien. Heft 1. 8. Leipz. 1870.

Philosophical transactions of the Royal society. 1870. 1.

6. Hr. Prof. Mousson hält einen Vortrag über Capillaritätserscheinungen. Derselbe findet sich auf pag. 305 bis 321 abgedruckt.

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. ((Fortsetzung.)

205) (Forts.) Zach, Seeberg 1802 IV 13. Endlich kann ich mein Hertz wieder gegen Sie wenden! Lassen Sie uns nicht richten und rechten über alles Vergangene, denn Sie haben sich nur selbst damit den grössten Schaden zugefügt.*) Lassen Sie uns nicht darüber sprechen, dass Sie Lalande, Triesnecker und Wurm auf die Folter gelegt haben, und keiner nichts vernünftiges herausbringen konnt! Ich hoffe Ihre Pleïaden-Bedeckung soll Ihre Ehre bey diesen drey Astronomen retten. Was geschehen ist, ist geschehen, für Seeberg und für einen so langen Aufenthalt daselbst war es freylich nicht schmeichelhaft.... Doch weg mit diesen Odiosis, lassen Sie uns beiderseits eine neue Epoche angehen. Von Ihrem Brief werde ich nun in der M. C. Gebrauch machen, vorher konnte ich es unmöglich. Vor heute nur diese Versöhnungszeilen in Eile, und zwey Worte Anfrage: Haben Sie Lust nach St. Petersburg als k. Astronom zu gehen? Salarium 1000 Roubel. Reisegeld 400 R. Hoffnung zu Avancement und Zulage. Gratis Licht und Holz frey. Antworten Sie mir schnell darauf, nur Ja oder Nein. — Den 8. Febr. haben wir keine Mondbeobachtung gehabt. Schreiben Sie mir für welche Zeit Sie den Locum Lunae brauchen, so will ich Ihnen solchen aus Bürg's Tafeln berechnet schicken, diese sind, wie sie wissen, so gut als eine Beobachtung selbst.

*) Vergl. Bd. II pag. 360 meiner Biographien.

Zach, Seeberg 1802 IV 25. Dass Sie die Stelle in St. Petersburg nicht annehmen werden, habe ich, ich gestehe es Ihnen offenherzig, wohl erwartet, kann es Ihnen auch nicht verdenken. Da Sie nach Süden lieber gehen möchten, so wäre Ihnen Manheim vielleicht auch so lieb wie Wien. Am ersteren Orte wäre was zu erwarten, aber man verlangt einen Catholiken, conditio sine qua non, da Sie aber ein eingefleischter reformirter Spitzkopf sind, so wird es dann abermals heissen: de eo quod scribis nihil est. Aber um Gotteswillen lassen Sie doch ja die Reise nach England nicht aus! Sie bekommen vielleicht nie eine solche Gelegenheit wieder, halten Sie sich nur an Brunswick, und zünden dem R. dabey eine schwarze Wachskertze an. Wenn Sie nach London kommen sollten, will ich Ihnen schon gute Adressen schicken. — Den alten LaLande und seine Activité dévorante kennen Sie ja! Stellen Sie sich vor, der alte Mann will diesen Sommer wieder nach Gotha kommen. Ich wende alles an, diesen bittern Kelch von mir abzuwenden. Gott weiss ob ich es durchsetze, meine einzige Hoffnung ist, dass er jetzt kränkelt, und die Reise nicht wird aushalten können. Der alte Abbé LaLande ist in Paris, wohin er zurückgekehrt ist, gestorben; er hat sich am Stein operiren lassen; — in drey Tagen war er todt. Requiescat in pace. Es war ein guter Heiliger, — er wird auch alles gut finden, da wo er hingekommen ist. – Wurm und Bürg haben Ihre letzten Occulten in Rechnung genommen, wir werden nun bald die Länge von Hamburg erfahren. Der Auszug aus Ihrem Brief erscheint in dem gegenwärtig unter der Presse befindlichen Juniusstück der M. C. — Je reviens à mes moutons! Ich bitte Sie, liebster Freund nochmals, machen Sie das Unmögliche möglich, und zaubern Sie mir meine Kiste,*) es sey auf einem Besen, Mantel, oder Bock auf den Seeberg.

*) Eine mit englischen Instrumenten bepackte Kiste, welche bei einem Speditor in Hamburg liegen blieb.

Vale et me amare perge, ich gehe nun hin und thue desgleichen.

Zach, Seeberg 1803 III 27. Drey Monate sind nun verflossen, seitdem ich von der italienischen Republik den Auftrag erhielt ihr einen deutschen Astronomen zu verschaffen. Sie können also leicht denken, dass ich das Vierteljahr nicht müssig war, und mich in manche Negociationen schon eingelassen habe. Unverholen will ich Ihnen die Männer nennen, welchen ich diesen Ruf schon gegeben habe, und unterlasse es Ihrer eigenen Beurtheilung, ob ich meine Wahl gut getroffen habe, und ob Sie mit solchen Männern sich in Concurrenz stellen können. Die italienische Republik verlangt einen Mann von Ruf, und diese überaus gute Stelle soll zugleich Belohnung für's Verdienst seyn. Glauben Sie, dass Sie den italienischen Ministern und den Astronomen durch Ihren Ruf schon bekannt geworden sind? Die drey Gelehrten aber, die ich in Vorschlag gebracht habe, sind es, und zwar in hohem Grade. Diess werden Sie selbst nicht in Abrede stellen, wenn Sie ihre Namen werden gelesen haben. Sagte ich es Ihnen nicht immer, lieber bester Horner, machen Sie sich in der gelehrten Welt bekannt? Aber Sie hörten nicht auf die Stimme Ihres Freundes! Nicht so viel konnte ich, in so vielen Jahren von Ihnen erreichen, dass Sie die Länge und Breite von Hamburg genau bestimmt hätten; aus Ihren letzten Sternbedeckungen konnten Bürg, Triesnecker und Wurm ebenso wenig etwas gescheutes und passendes herausfinden, als aus Ihren Vorigen. Sie waren in Lagen, wie keiner dieser Männer war, die ich Ihnen sogleich nennen werde, und Sie haben von diesen glücklichen Augenblicken nicht profitirt; wie soll ich erwarten oder hoffen, dass Sie dieses in Bologna thun werden, da Sie mir so anhaltende und fortdauernde Beweise vom Gegentheil gegeben haben. Es ist ja hier nicht von der Besetzung eines Canonicats, einer Sinecure die Rede, man will einen thätigen Mann, der die in Bologna erloschene Stern-

kunde wieder zum Aufleben bringen soll. Astronomie war Ihnen aber nie ans Herz gewachsen, das weiss niemand besser als ich, und — das ganze astronomische Publicum. Dass aber eine gute Besoldung Lust und Liebe zu einer Wissenschaft gibt, das glaube ich nun gar nicht, — bin vielmehr des Gegentheils überzeugt. Sie rissen sich bey bedrängten Umständen nicht aus Ihrer Indolenz, was werden Sie erst bey einer sichern Gemächlichkeit thun. Wie hätte ich bey Besetzung dieser Stelle auf Sie verfallen sollen, da Sie mir schon zwey sehr gute Stellen refüsirt haben. Daran war abermals — ich mag nicht sagen was, Schuld. Sie wollten nicht nach Süd-Preussen, nicht nach St. Petersburg und bedachten nicht, dass dies Stuffen ad majora et ad meliora waren. Warum soll ein junger Mann, wie Sie, in der Welt nicht etwas versuchen. Aber es ergeht Ihnen, wie den alten Jungfern, die so eckel im Heyrathen sind, herumklauben, die Wahl haben wollen, und am Ende ohne Männer, als alte Jungfern sitzen bleiben. Dies ist ganz Ihr Fall. Wäre ich ein Theolog, so sagte ich Ihnen, das wäre die Strafe Gottes. Wären Sie nach Petersburg gegangen und hätten sich da gezeigt (welche herrliche Gelegenheit hatten Sie nicht durch meine M. C! Bedenken Sie es nur selbst. Ich, Ihr Freund, der Herausgeber dieser Zeitschrift, und Sie haben diese goldne Avantage gar nicht erkannt, nicht benutzt, vielleicht sogar verachtet), so sässen Sie vielleicht schon warm in Bologna. Aber wie soll ich meine Ehre, meine Reputation vor ganz Italien mit Ihnen risquiren? Sie thaten ja nie, was ich Ihnen so freundschaftlich, so wohlwollend gerathen habe, wie kann ich erwarten, dass Sie auf die Stimme Ihres Freundes auf dem Seeberg in dem noch träger machenden Italien hören werden? Nun habe ich Ihnen die Leviten gelesen, um Ihr Herz recht zu erschüttern, überlesen und führen Sie sich meine Worte recht zu Gemüthe, nun lesen Sie im Text weiter. — Die drey Candidaten, welche ich für Bologna in Vorschlag ge-

bracht habe, sind in der Ordnung folgende: Bohnenberger, Bürg und Gauss. Das sind Männer, die ich nur zu nennen brauche, um die Bestätigung auf der Stelle per unanimia zu erhalten. Die Verdienste dieser Männer, und was diese in den Wissenschaften geleistet haben, brauche ich Ihnen hoffentlich nicht zu sagen. Aber keiner von diesen Dreyen hat noch ganz angenommen. Bohnenberger hat Lust, aber der Herzog ud der Kirchenrath lassen ihn nicht fort, und wollen ihn entschädigen, wenn er bleibt. Nun kommt es auf die Art der Entschädigung an, die wir bey dem langsamen Geschäftsgang noch nicht wissen; es ist aber wahrscheinlich, dass man Bohnenberger an sein Vaterland fesseln wird. Mit Bürg ist es ebenso, er hat eine schöne Stelle in Paris ausgeschlagen, und man will ihn als Director der Sternwarte nach Ungarn auf die Universität von Pest versetzen, ist also auch in suspenso. Gauss will der Herzog von Braunschweig nicht fortlassen, giebt ihm jetzt schon, für nichts und wieder nichts, eine blanke Pension von 600 rh. aus seiner Chatoulle, will selbst eine Sternwarte in Braunschweig bauen, wozu ich bereits den Anschlag gemacht habe. Gauss kommt jetzt zu mir und wird ein Jahr bey mir bleiben, da werden Sie sehen, wie der Mann von meinen Anstalten profitiren wird? So stehen die Sachen, Sie sehen also, die Stelle in Bologna ist noch nicht vergeben. Sehen Sie nun, wenn ich hätte sagen können: Ich bringe l'Astronome impérial de St. Petersbourg Mr. le Docteur Horner in Vorschlag, qui déjà a fait revivre l'Astronomie éteinte en Russie, il la fera bien revivre à Bologne, so wäre dies wohl eine affaire faite gewesen. Wenn ich Sie aber nenne, le Dr. Horner! so sagen Oriani, Reggio, Cesaris, Cagnoli, Chiminello, Piazzi, Casella, Ciccolini, etc.: Qui est ce Mr. Horner? qu'a-t-il fait? Was soll ich darauf antworten? ... Ich wollte ich könnte Ihnen die Qualificationen und Aufzählung der Verdienste und Geschicklichkeiten obiger drey Männer schicken, die ich an den Vice-Präsidenten Melzi

nach Mayland geschickt habe! Da sollten Sie sehen, wie ich da mit Ehren bestehen kann. Bürg, als Meyer II., der zwey Preise und einen Ruf nach Paris erhalten hat. Gauss, den Laplace den grössten jetzt lebenden Geometer nennt! Was soll ich von Ihnen sagen? Denn so viel sehen Sie wohl ein, dass ich das Subjekt, das ich empfehlen soll, auch à la connaissance der Patronen introduciren muss. Wer hat mir hier die Hände gebunden? Wird nicht Lalande der erste seyn, wenn die Bestätigung an den Oberconsul Bonaparte nach Paris gehen wird, der ausrufen wird: Ah! Ah! c'est donc le paresseux Mr. Horner, que mon ami Zach a recommandé!! So nannte Sie ja Lalande bey mir. Ueber Bologna kann ich Ihnen nichts versprechen. Man wird vom Fähnrich nicht gleich General, und Sie haben nie von unten auf dienen wollen, daher haben Sie auch allen Rang inter Astronomos verloren, seitdem Sie von mir weg sind, und Sie sich selbst aus der Rangliste ausgestrichen haben. Mein Rath is also, Sie fangen wieder an zu dienen, ganz will ich Sie um Ihre Dienstjahre nicht bringen, ich schlage Ihnen daher die Astronom-Stelle in der neuen Universität Dorpat vor. Gewiss kann ich Ihnen diese Stelle nicht einmahl versprechen, die ich Ihnen im vorigen Jahr sonica hätte geben können, aber ich will mein mögliches thun. Denken Sie an meine Parabel der alten Jungfern. Es sind noch andere Dinge im Werke, davon noch nicht Zeit ist zu sprechen; aber arbeiten Sie, seyn Sie fleissig; machen Sie durch Schriften und Aufsätze bekannt, so kann und wird es Ihnen nicht fehlen, aber gebrattene Tauben fliegen niemandem von selbst ins Maul; es ist ein altes Sprich- und Wahr-Wort: Unusquisque fortunæ suæ faber. So viel sind der Worte über diesen Punct, antworten Sie mir bald wegen Dorpat, es ist keine Zeit zu verliehren.

Zach, Seeberg 1803 IV 27. Sie sagten mir in Ihrem letzten Briefe, Sie giengen hin, wohin ich schickte. Wohlan! Ich schicke Sie um die Welt. Courage lieber Horner. Jetzt

oder nimmermehr. Aut Cæsar aut nihil. Sie können Ihre Fortune auf immer machen oder . . . Doch zur Sache: Der Kayser von Russland schickt eine Expedition zu einer Entdeckungsreise um die Welt aus. Herr von Krusenstern führt sie (ein Deutscher ergo Landsmann). Verschiedene Gelehrte aus allen Fächern gehen mit. Ich habe den Auftrag den Astronomen zu liefern, und dieser soll Dr. Horner heissen. Die Conditionen werden die Besten seyn, ud zwar so, dass wenn Sie zurückkommen Ihre independente Fortune gemacht ist. Frisch auf! Lieber Doctor! Nur vorerst Antwort, Ja oder Nein? Ich habe Sie schon vorläufig in Vorschlag gebracht, ud die Saiten hochgespannt. Welche Carrière für Sie? Drey Jahre etwas Mühseligkeiten auf der See ausgestanden, und dann sind Sie auf Lebenszeit ein geborgener und berühmter Mann; also nur geschwinde Ja oder Nein, es ist keine Zeit zu verliehren. Fortuna audaces juvat. Ich erwarte Ihre Antwort mit umgehender Post, die Negociationen mit Russland dauern lang, ein Brief braucht einen Monat. Dass ich Ihr bestes Interesse besorge, brauche ich Ihnen nicht erst zu sagen.

Zach, Seeberg 1803 V 23. Bravo! Liebster Freund. Sie acceptiren also. Die ganze Welt hätte es Ihnen verargt, wenn Sie es nicht gethan hätten. O wie viele Menschen giebt es hier, die Sie beneiden, und die bedauren nicht an Ihre Stelle treten zu können. Andere sollicitiren darum, warum man Sie bitten und bereden muss! Was macht dann eine Abwesenheit von 3 Jahren Ihrer guten Mutter! Es ist ja länger, dass Sie sie nicht gesehen haben, sie ist deshalb noch nicht gestorben. Was brauchen Sie ihr zu sagen, dass Sie an Salzwasser ersticken wollen, oder wer wird so Poltron seyn und sich vor Eisbären fürchten! Sogar unser alter Generalsuperintendent Löffler sagte: »Dr. Horner ist nicht klug, könnte ich durch diese Reise von drey Jahren meine Independenz auf meine übrige Lebenszeit erkaufen, ich gieng sogleich

auf der Stelle, obgleich ich Frau und Kinder habe.« Welcher Contrast! Ich habe noch einen andern Freund, einen vortrefflichen Kopf, welcher wünscht von dieser Reise zu seyn, ich habe ihn beym Minister in Vorschlag gebracht. Diesem Menschen wird bange, dass er refüsirt wird; er gäbe von dem Seinigen etwas dazu, wenn ihm nur erlaubt würde, mitreisen zu dürfen, er verlangt nicht einmahl einen Gehalt. Wenn dieser Mensch (den Sie per Reputation kennen, den ich aber noch nicht nennen kann) mitgeht, so haben Sie einen wackern Reisegefährten, der Ihnen gewiss Muth einsprechen wird, und aus dem Sie sich einen würdigen Freund machen können. — Ich bin durchaus dagegen, dass Sie nach Hause zu den Ihrigen reisen, denn Sie sind sonst ein verlohrner Mensch; dann, dann erst, bringen Sie Ihre alte Mutter um. Was braucht es solche Vorbereitungen zum Tode! Wissen Sie denn nicht, dass heut zu Tage eine Reise um die Welt nur ein Haasensprung ist. Was ist denn eine Absence von 3 Jahren? Ehe Sie sich umsehen, sind sie herum. Machen Sie in Gottes Namen Ihr Testament, legen es bey Ihren Brüdern nieder, und sagen der Mutter, Sie machten auf ein paar Jahre eine Promenade. Die Chance auf einer Reise um die Welt ist nicht grösser als auf einem deutschen Postwagen, auf letzterm können Sie eher den Hals stürzen, als auf erster ersaufen; unter 50 Reisen um die Welt ist erst eine verunglückt. Ich setze gleich eine Wette mit jemanden von 10 Rthlr., dass Sie zurückkommen und nicht ersaufen. Mit welcher Sorgfalt und Vorsicht, werden solche Reisen nicht veranstaltet? Die Fahrt von England nach Irrland bei Holyhead ist tausendmal gefährlicher. Ihre Reise ist wirklich kein so halsbrechendes Werk. Lassen Sie uns nun auf die Tractaten kommen. — Ein Brief von Gotha nach Petersburg braucht netto ein volles Monat oder 30 Tage. Da keine Zeit zu verlieren ist, so habe ich Sie dem Minister schon genannt und vorgeschlagen. In diesem Augenblicke weiss er und Krusenstern schon, wer

Dr. Horner ist. Dass ich ein Bild von Ihnen entworfen habe das Sie rechtfertigen werden, können Sie leicht denken, Ich habe die Sache fast gewiss gemacht, desto lieber also, dass Sie acceptirt haben, desto besser für Sie, dass ich gleich in der ersten Chaleur für Sie negociren kann. Denn noch einmal: Aut Cæsar aut nihil. Kommt der Cæsar nicht. Eh bien! So bleiben Sie zu Hause und die Eisbären bekommen keinen Leckerbissen. Die bisherigen Offerten sind: Zweytausend Rubeln jährlichen Gehalt. Auf der Reise alles frey. Die Reise nach Petersburg wird extra bezahlt. Nach der Reise eine Versorgung. — Hierauf habe ich dem Minister geantwortet. Die Versorgung müsse articulirt und versichert werden, denn sie müsse gut und lebenslänglich seyn, wenn ein Mann sich so aufopferte. Man müsse die Pension, die Rente viagère oder den Platz bestimmen, ehe wir uns einliessen. (Ich that hier dicke, und zeigte welche lachende Aussichten Sie anderwärts hätten, Sie hätten schon eine Stelle in St. Petersburg refüsirt etc. etc.) Ferner habe ich angetragen, dass man Ihnen eine hübsche Summe Gelds als Douceur gebe, damit Sie sich zu einer solchen weiten Reise unter so verschiedenen Clima's gehörig equipiren könnten. Auch müssten Sie sich verschiedene nautische und astronomische Bücher etc. etc. anschaffen. Mit diesem Gelde und mit dem Reisegelde nach Petersburg, das sehr reichlich ausfallen wird (Sie erinnern sich, dass man dem Astronomen 500 Rubel dazu geben wollte), können Sie Ihre Schulden in Hamburg bezahlen. Wenn Sie per See nach St. Petersburg reisen, brauchen Sie keine 200 Rub. Der Erbprinz von Weimar reist diesen Sommer nach Petersburg, seine Gemahlin die Hofräthin abzuholen, ich habe bei dem Herzog schon um einen Platz für Sie sollicitirt, dass Sie in seiner suite reisen; wenn die Umstände zusammentreffen, da stecken Sie das Reisegeld ganz ein. — So stehn die Sachen, bester Freund! Fassen Sie Muth, seyn Sie ruhig und lassen mich nur agiren.

Ich habe dem Minister gleich nach Empfang Ihres Briefes geschrieben, dass Sie acceptiren, viel, sehr viel aufopferten, und nur dann annehmen, wenn man Ihnen eine lebenslängliche gute Versorgung verspreche, die man aber sehr bestimmt ausdrücken müsse. Dieser Punkt hat gewiss keinen Anstand, so wenig als der Geldvorschuss zur Equipirung. Des Ministers Antwort auf meinen ersten Brief ist wahrscheinlich schon unterwegs und in 4 Wochen ist gewiss alles ausgemacht, zu unsrer Zufriedenheit. Bis dahin prepariren Sie sich recht, consultiren Sie nur über alles Dr. Olbers, dem Sie mich bestens empfehlen, er wird und kann Ihnen den besten Rath geben. Bremen ist auch ein guter Ort um von der dortigen nautischen Schule zu profitiren. Sie soll recht gut sein. — Instruction setze ich Ihnen auf, die auch der Minister von mir verlangt hat, und davon ich eine Copie nach Petersburg schicke. So viel vor jetzt in grösster Eile. Animo! Animo! Carissimo Hornero! Die Zeit wird kommen, wo Sie mir Hände und Füsse küssen werden, dass ich Sie zu dieser Reise beredet habe. Sie machen Ihre Fortune sicher. Die Herzogin beneidet Sie sehr. Sie müssen sich absolut ermannen, sonst ersticken Sie — nicht an Salzwasser, sondern an ewig getäuschten Hoffnungen und nie erfüllten Erwartungen.

Zach, Schneekopf 1803 VII 16. Ihren Brief voll Kraft, wie sich für einen Weltumsegler ziemt, habe ich auf der höchsten Spitze des Thüringerwaldes mit unaussprechlichem Vergnügen empfangen. Ich sitze jetzt hier in meinem Zelte und antworte Ihnen; zugleich expedire ich eine Ordre an Schröder nach Gotha, Ihnen meinen ganzen Pendelapparat, mit einem neuen Stangenzirkel, der eben zu meiner Gradmessung fertig geworden, den silbernen Kegel und Pittfäden unverzüglich zu schicken, das ganze lasse ich an Chevalier Forsman adressiren, ich schreibe ein paar Zeilen dazu, es Ihnen unverzüglich zuzustellen. — 2do erhalten Sie, ebenfalls durch Forsman, die neuen Mondstafeln von

Bürg, mit einem figurirten Beyspiel eines Mond-Ortes und einer Monds-Distanz. Warten Sie doch diese beiden Stücke in Hamburg noch ab. Meine Instruction kann ich noch nicht schicken, weil ich noch immer auf meiner Winkel-Reise bin, aber ich empfehle Ihnen hauptsächlich diese Punkte:

1) Nehmen Sie fleissig Meridian-Höhen von ♀, ♂, ♃, ♄ im crepuscule und auch Sterne wo möglich.

2) Nehmen Sie oft Monds-Distanzen von Planeten.

So werden Sie auch der erste Seefahrer seyn, der diese Methode von der ich bekanntlich in meiner Zeitschrift so viel gesagt habe, in Schwung und Gang bringen wird. Unsere Planeten-Tafeln sind so gut als unsere Sterne bestimmt, erstere können Sie noch observiren, wenn Sie in crepusculis den Meereshorizont erkennen können, letztere nicht mehr. Repsolden schicke ich meine Sonnen- und Stern-Tafeln. Ich schliesse eiligst, um den Boten nicht aufzuhalten, ich wünschte diesen Brief noch in Ihre Hände, vor Sie Hamburg verlassen. — Dem Minister schreibe ich wiederholt von Ihnen, und empfehle Sie als meinen Eleven, meinen Sohn, meinen Augapfel, an dem mir unendlich viel liegt. Sie werden, mich lieber Freund, gewiss rechtfertigen. Nur Courage, fortuna audaces juvat. In 10 Jahren (vielleicht in 3 oder 4) umarmen wir uns, und ich schelte sie ein Glückskind.

Zach, Vach in Hessen 1803 VII 3. Ihren Brief vom 21. Juni habe ich etwas spät erhalten, weil ich von Gotha abwesend und auf meinen Messungs-Geschäften herumreiste; er traf mich gestern hier in Vach, und ich eile Ihnen mit wenigen Worten zu sagen, dass Sie vollkommen Recht daran thun, sich die Bedingnisse gefallen zu lassen, welche man Ihnen offerirt hat. Sie sind in der That sehr grossmüthig und kaiserlich, und Sie können auf alle Fälle damit zufrieden seyn. Eine lebenslängliche Pension von 300 Ducaten oder 900 Rthlr. ist doch auch eine schöne Versorgung; die 800 Ducaten = 2400 Rthlr. Gehalt können Sie rein zurücklegen, da Sie auf der Reise defrayirt werden. Uebri-

gens schrieb mir der Minister, die Pension von 300 Ducaten wäre nur in dem Fall, dass Sie frey und keine Dienste in Russland annehmen wollten; aber gefällt es Ihnen, da sollte es nicht schwer werden, Ihnen einen honorablen Posten von 1000 Ducaten und mehr zu verschaffen. Dem Minister habe ich Sie freylich wie meinen Augapfel empfohlen; ich hoffe aber auch, liebster Freund, dass Sie meiner Empfehlung Ehre machen, und meinem Credit nicht schaden werden. Bedenken Sie dabey, dass ich fortwährend für Ihr Bestes wirken kann, wenn Sie meine Recommandation justificiren. Sie sind ganz auf dem Weg einer grossen und glänzenden Fortune. Nehmen Sie nur alle Kräfte zusammen, denn jetzt oder nimmermehr! Geben Sie mir oft Nachricht, damit ich Sie in der gelehrten Welt durch meine M. C. in gutes Andenken setze und auch erhalte. — Ich bin jetzt viel herumgereist und zweymal von dem König von Preussen berufen worden, einmal nach Erfurt, dann nach Eisenach. Meine Gradmessung beschäftigt mich über alle Maassen. Ich habe daher Ihren Plan noch nicht niederschreiben können, aber im Kopf ist er ganz im Detail entworfen; ich bedarf nur 6 Stunden, so ist er zu Papier gebracht. Sie erhalten auch von mir die neuesten, seit April 1803 nochmals verbesserten Mondstafeln von Prof. Bürg. Schreiben Sie mir nur bald, wo ich Ihnen Alles hinschicken soll.

Zach, Genua 1820 VI 1 *). Empfangen Sie vielen und grossen Dank für Ihren herrlichen, vollwichtigen, letzten Brief; er ist schon ganz im 5. Heft der Correspondance

*) Aus den langen Jahren von 1803 bis 1820 findet sich kein einziger Brief vor, obschon Zach und Horner allem Anschein nach beständig in regem und freundschaftlichem Verkehr blieben, und z. B. mehrere Briefe, welche Horner von 1803 bis 1806 an Zach geschrieben hatte, von diesem in die „Monatliche Correspondenz" aufgenommen worden waren.

astronomique abgedruckt; das Heft ist aber noch nicht vollendet, sonst hätte ich Ihnen solches durch Ueberbringer dieses, Herrn Schläpfer, sogleich mitgeschickt . . . Ich habe Sie jetzt nichts anders zu bitten, als fleissig fortzufahren, mich mit Ihren reichhaltigen Beyträgen zu unterstützen und mir die Bitte zu gewähren, die ich in einer Note öffentlich an Sie gerichtet habe. Nachdem ich Sie publice gebeten und aufgefordert habe, so thue ich es jetzt private. Meine Bitte und meine Aufforderung besteht ganz kurz darin, uns hier in Genua einen kleinen Besuch zu machen. Ich sage klein, denn wahrlich nur ein Katzen-Sprung für einen Mann der eine Spasseggiata um die kugelrunde Welt gemacht hat. Diese förmliche und feyerliche Einladung kommt nicht allein von mir, sondern auch von S. D. der Frau Herzogin, welche Sie tausendmal recht herzlich grüssen lässt. Auch Sie freuet sich, nicht minder wie ich, Sie wieder einmal von Angesicht zu Angesicht zu sehen, und mit Ihnen ein paar vergnügte Stunden zu verplaudern. Sie sollen der Herzogin etwas von die Antipoden, und mir etwas von die schönen Japaneserinen erzählen. Unser Plan ist folgender, und will's Gott, auch der Ihrige. Sie sollen mit Hrn. Schläpfer nach Genua kommen, sich hier bei uns, auf unserer deliciosen Campagne einquartiren, es wird Ihnen hier bey uns gewiss sehr gut gefallen; fragen Sie nur Hrn. Schläpfer über unsere Lage, die schönste, die prächtigste, die bequemste von ganz Genua. Eine Viertelstunde vor den Stadt-Thoren. Sie finden bei mir eine Sternwarte, Instrumente und eine herrliche Bibliothek, auch sollen Sie sich gewiss herrlich bey uns amüsiren, bis auf einen Punct, nämlich diesen, dass ich Sie an die C. A. anspannen, und Sie tüchtig arbeiten lassen werde. Ich bin jetzt ganz mutterselig allein, ohne Gehülfen, ohne Schreiber, ohne Copisten, denn Sie müssen wissen, wenn Sie es nicht schon wissen, dass man hier zu Lande weder lesen noch schreiben kann, selbst die sog. Gelehrten nicht.

Zach, Genua 1820 X 19*). Was werden Sie von mir denken, dass ich noch kein Lebenszeichen von mir gegeben habe, während Sie mich mit Ihrem lieben Andenken, mit Ihrer Güte, mit Ihrer Zuvorkommung überhäufen, und überfüllen. Allein daran ist schon wieder die Ihnen leider sehr wohl bekannte Druckerey, Herr Allé (Allez à tous les diables) allein Schuld. Jeden Tag sollte die englische Edition Ihrer Tafeln fertig werden. Jeden Tag sollte das 2. Heft der C. A. erscheinen, diese wollte ich mit meinem Schreiben begleiten, und nun muss ich es doch allein thun. Dieser Bricone hat mich von einem Tag auf den andern gezogen, und mich wie einen schismatischen Czar auf einem Congress bey der Nase geführt. Doch bey mir ist es nun verschmerzt. Wollte Gott! bey Ihnen auch. Da nun einmal von Schmerzen die Rede, so muss ich Ihnen doch auch, da ich Geburtshelfer oder ein Mid-wife-man bin, von meinen Geburtsschmerzen der englischen Edition Ihrer Tafeln sprechen. Als Sie abgereist waren, ging ich verabredeter Massen mit Mss., Text und Copie, auf den Rochefort. Ich wurde da wie eine grönländische Eis-Insel empfangen, alles war Bock-starr um mich herum, niemand von unsern Bekannten wollte zu Schiffe seyn, alles war zu Hause in der Stadt. Freylich muss ich sagen, es war grosser Tumult und Geschäftigkeit auf dem Schiffe, da man sich zur Abfahrt bereitete, um also nicht ganz und gar bey + 20° R. zu erfrieren. I took french leave, und murmelte, als ich in mein Boot stieg, in den Bart, God d—n their Eyes! Kaum war ich wieder im Castel, als ein Englishman ganz frisch aus London sich bey mir melden liess. Er habe ein Packet an mich abzugeben! Es war der 1. Band der Memoirs der Astronomical Society davon ich ein auswärtiges Membrum virile bin. Der Ueberbringer war kein Membrum, sagte aber er beschäftige sich mit Wissenschaften, mit Mathematik, auch etwas mit Astronomie, aber

*) Die Jahrzahl ist ganz deutlich 1820; sonst würde ich nach dem Inhalte des Briefes 1822 anzunehmen haben. Vergl. z. B. II 397 – 398.

nur theoretisch. Ich erzählte ihm, noch voller Ingrimm, meine Fata im Eiskeller auf dem Rochefort, ich mochte dies etwas minder kalt vorgetragen haben, kurz der Englishman bot seine Dienste an. Ich liess es mir nicht zweymal sagen, ich zog meine Mss. sogleich aus der Tasche, und siehe da, es ging alsobald an's corrigiren. Aber o Jammer! Mein neuer Corrector wollte gar nicht glauben, dass ein Engländer die Uebersetzung gemacht hätte, so schlecht fand er sie. Ich versicherte ihn, es sey ein Bachelor of Arts von St. John's College in Cambridge; er wollte es nicht glauben. Kurz, die ganze Uebersetzung wurde umgearbeitet, und wie Sie bald sehen werden, ganz vortrefflich. Das ganze ist jetzt gedruckt, schon lange gedruckt. Seit 8 Tagen sollte ich Ihnen ein Exemplar schicken, noch habe ich keines erhalten können. Warum? Das wissen Sie besser als ich, denn Sie haben's ja mit eigenen Augen gesehen und erfahren, wie es in dieser Druckerey, wo kein Koch und kein Kellner ist, hergeht, daher wird auch mein C. A. zuletzt noch verhungern und verdursten. — Ich schreibe wie die Juden. Was hinten steht, soll vorne stehen. Ich hätte zuerst für alles überschickte danken, dann über Ihre glückliche Ankunft apud Penates mich freuen sollen; nun ist's zu späte, denn ich habe mich schon gefreut, und ich habe viele Tausendmal gedanckt; dass Sie es nicht gehört haben, ist nicht meine Schuld, allein ich hoffe, dass Ihnen wenigstens die Ohren davon geklingelt haben. — Meine Herzogin, die Sie tausendmal grüssen und viel liebes, gutes und schönes sagen lässt, lässt Ihnen besonders für die überschickten Nutrimenta spiritus, wie Friedrich II. sie nannte, recht herzlich danken. Nur einen bösen Streich, den Sie uns gespielt haben, können wir Ihnen nicht vergessen, und dieser ist, dass Sie uns sobald verlassen, und eine so grosse Lücke in unserer Einsamkeit hinterlassen haben. Doch es wird immer wahrscheinlicher, dass wir uns künftiges Frühjahr wiedersehen. Das Rendez-vous ist bestimmt in Zürich. (Forts. folgt.)

[R. Wolf.]

